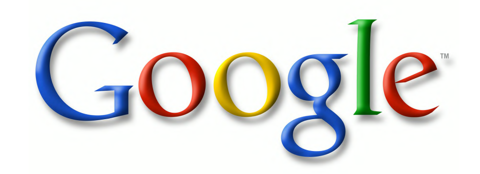




Chem. Techn.



Abriss

der

chemischen Technologie

mit besonderer Rücksicht auf

Statistik und Preisverhältnisse.

Von

Dr. Chr. Heinzerling,

Docent am Polytechnikum in Zürich.



CASSEL und BERLIN 1888.

Verlag von Theodor Fischer.

Vorwort.

„Abriss der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Statistik und der Preisverhältnisse“ haben wir vorliegendes Werk betitelt und glauben es dem Leser schuldig zu sein, wenn wir ihm über die Grundgedanken, die uns bei der Abfassung desselben leiteten, einigen Aufschluss geben.

Der Hauptzweck, der uns bei Abfassung des Buches leitete, war, nicht nur einen Abriss der eigentlichen chemischen Technologie zu geben, sondern auch das auf die chemische Technologie bezughabende statistische Material zu sammeln und einer kritischen Sichtung zu unterziehen. Die Art und Weise, ob und wie uns dies gelungen ist, müssen wir dem Ermessen des Lesers überlassen und begnügen wir uns, noch über einige Punkte Aufklärung zu geben.

Mancher Leser wird sich die Frage aufwerfen, warum die kurze Beschreibung der einzelnen Methoden gegenüber der breiteren statistischen Ausführung gewählt worden sei. Hätten wir aber die Darstellungsmethoden in annähernd gleich ausführlicher Weise behandelt, wie die Statistik und Preisverhältnisse, so würde der uns zugemessene Raum um mindestens das Doppelte überschritten worden sein.

Trotzdem wir uns bewusst waren, dass bei dieser gewählten Ausführung der eigentlich technologische Theil nur skizzenhaft werden konnte, wurde dennoch diese Form gewählt; der Gedanke der uns dabei leitete war der, dass wir annahmen, dass es auch dem Technologen von Fach auf dem umfassenden Gebiet der chemischen Technologie nicht immer möglich ist, die verschiedenen Phasen der Fabrikation, den Bezug und die Anwendung der Rohproducte etc. so im Gedächtniss zu haben, wie dies zur Beurtheilung statistischer Verhältnisse nothwendig ist. Für die Fachmänner soll dieser Theil des Buches nur eine kurze Recapitulation des Wichtigsten sein, der als Einleitung zu dem statistischen Theil zu betrachten ist, für Nichtfachmänner mag der beschreibende Theil nur eine

orientirende Skizze sein. Ein Grund, warum nun die statistische Seite so ausführlich behandelt worden ist, gegenüber dem beschreibenden Theil, lag ferner darin, dass die grösseren Lehrbücher der Technologie der Statistik nur geringe Beachtung schenken, während doch die Bedeutung derselben für die weitesten Kreise ausser Frage steht.

Bei der Beschreibung der Fabrikationsmethoden sind nur diejenigen Methoden hervorgehoben worden, die zur Zeit das grösste Interesse beanspruchen, und praktisch angewendet werden, während Methoden, deren Beachtung nur durch ihren wissenschaftlichen oder historischen Werth bedingt ist, nur da Erwähnung gefunden haben, wo es der Zweck des Buches erheischte. Bei einzelnen Industrien, die entweder neueren Datums sind oder in den vorhandenen Lehrbüchern nur unvollständig beschrieben sind, ist die Beschreibung etwas ausführlicher gehalten worden. In dem statistischen Theil haben natürlich die deutschen Verhältnisse aus leicht begreiflichen Gründen die eingehendste Beachtung gefunden; da, wo uns jedoch zuverlässige Angaben über die auswärtigen Verhältnisse zu Gebote standen, sind dieselben, soweit es der Rahmen unseres Werkes gestattete, berücksichtigt worden.

Wir hielten es ferner von Wichtigkeit, die Preise von Roh- und fertigen Produkten aufzuführen, wenn auch diese Angaben da, wo sie nicht auf statistischen Ermittelungen beruhen, nur annährend richtig sind, da der Chemiker häufig genug in die Lage kommt, sich über den Handelswerth der Roh- und fertigen Producte zu orientiren, wozu ihm oft die Quellen momentan fehlen. Selbstverständlich hätte noch Manches besser und eingehender bearbeitet werden müssen, aber zum Theil des Fehlenden uns wohl bewusst, erlauben wir uns anzuführen, dass bei der grossen Zerstreutheit, sowie der oft nur zu schweren Zugänglichkeit des Materials, namentlich wenn sich die Angaben auf ausserdeutsche Länder beziehen, eine Erschöpfung für den Moment unmöglich war.

Was die Quellen, deren wir uns bedienten, anbetrifft, so sind dieselben meist durch die Fussnoten angegeben. Für verschiedene Tabellen, meist Angaben aus früheren Jahren betreffend, müssen wir allerdings die Verantwortung Mulhall, dem Verfasser des Dictionary of Statistics überlassen, da derselbe nicht immer seine, uns unzugänglich gewesenen, Quellen, angibt und wir in Ermanglung anderer Statistik früherer Zeiträume manchmal auf ihn allein angewiesen waren.

Zürich, den 27. Dezember 1887.

Chr. Heinzerling.



Textilindustrie.

Beurtheilt man die Grösse eines Industriezweiges, wie dies meistens geschieht, nach dem Werthe des erzielten Products, so steht die Textilindustrie oben an. Der Gesammtwerth der Producte der Textil-Industrie der Welt wird für verschiedene Zeiträume in folgenden allerdings nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machenden Zahlen angegeben*):

	Millionen Mark.				Verhältnisszahlen über die Vermehrung.	
	1850	1860	1870	1883	1850	1883
Baumwolle . .	1840	3320	4200	6040	100	328
Wolle . . .	3020	3440	4400	4460	100	140
Seide	1040	1200	1400	1460	100	140
Leinen, Jute etc.	1100	1220	1340	1400	100	127
Zusammen	7000	9180	11340	13360	100	191

Der Gesammtwerth der 1883 fabrizirten Textilfabrikate bezifferte sich hiernach auf 13360 Millionen Mark.

Hinsichtlich ihrer Abstammung kann man die Faserstoffe in 2 Gruppen, rechnet man den Asbest und Glaswolle auch noch zu den Faserstoffen, so kann man sie in 3 Gruppen eintheilen: a) Pflanzenfaser. b) thierische Faser. c) mineralische Faser.

Die Pflanzenfasern lassen sich nach ihrer histologischen Beschaffenheit weiter eintheilen.

1. Pflanzenhaare oder Samenwolle, hierher gehören Baumwolle, die Samenwolle verschiedener Asclepiadeen, Malvaceen etc.

2 Bastfaser, zu denen der Flachs, die Nessel, Hanf, Jute gehören, seltener werden verwendet Malvaceen, Asclepiadeen, Ulmaceen, Tiliaceen und Liliaceen,

3. in die Stengel- und Holzfaser, hierzu gehören: der Manillahanf von einigen Musaarten, Neuseeländischer Flachs von Phormium tenax, die Cokosfaser von Cocos nucifera, der Pitahanf von einigen Agavearten etc.

Die thierischen Faserstoffe lassen sich weiter classificiren

1. Wolle und Haare verschiedener Thiere, hierher gehören die Wolle der Schafe, die Haare der Ziegen, Kameele, Lama's, Kaninchen, Hasen etc.

2. Seide, das Gespinst verschiedener Seidenraupen, Bombyxarten,

3. Eine seltene Verwendung finden noch die Byssusfäden einiger Muschelarten.

Pflanzenfaserstoffe.

1. Haarförmige Faserstoffe. a) Baumwolle. Die Baumwolle ist das Samenhaar mehrerer Gossypiumarten, welch' letztere zu der Classe der Malvaceen gehören. Von den verschiedenen Gossypiumarten, die zur Baumwollgewinnung dienen, sind folgende zu erwähnen:

*) History of prices, p. 62, London 1885.

Gossypium herbaceum
„ arboreum
„ barbadense
„ peruvianum
„ acuminatum
„ conglomeratum
„ religiosum,

Gossypum religiosum liefert die gelbe oder Nanking-Baumwolle.

Diese verschiedenen Gossypiumarten liefern Haare von verschiedener Länge und Stärke. Die langhaarige Baumwolle stammt von barbadense, die kurzhaarige von herbaceum. Die Samenkapsel dieser Gossypiumarten enthält in 3—5 Fächern 3 oder 5 Samenkörner, in welch' ersterer die Samenwolle gelagert ist. Die Samenwolle besteht aus 2 Arten von Fasern 1. aus den kurzen Grundhaaren, die nicht zum Verspinnen geeignet sind und 2. aus langen Haaren. Die Entfernung der Baumwolle von den Körnern geschieht auf Entkernungsmaschinen. Man verwendet häufig die Egrenirmaschine von Withney, dieselbe besteht im Wesentlichen aus einer Reihe kreisrunder Sägeblätter, die auf einer Walze sitzen und in der Minute ungefähr 90—100 Umdrehungen machen. Die Leistungsfähigkeit einer solchen Maschine hängt von der Anzahl der Sägeblätter ab. In neuerer Zeit sind noch verschiedene andere Entkernungsmaschinen erfunden worden, z. B. von Makarthey, Chaufourier, Platt etc.

Die beim Entkernen erhaltenen Samenkerne werden, wie wir in dem Artikel „Fette und fette Oele" hervorgehoben haben, zur Oelgewinnung verwandt.

Die entkernte Baumwolle wird als Rohbaumwolle in den Handel gebracht.

Im Handel theilt man die verschiedenen Baumwollensorten in 7 Hauptclassen ein.

1. Nordamerikanische,
2. Südamerikanische,
3. Westindische,
4. Ostindische,
5. Levantische,
6. Afrikanische,
7. Europäische.

Diese Hauptclassen werden im Handel wieder je nach dem Erzeugungsort, der Länge der Faser, Grad der Reinigung, Dicke der Faser in einige hundert Arten eingetheilt.

Die durchschnittliche Länge der Baumwollen-Faser der verschiedenen Hauptsorten wird in folgender Weise angegeben:

	Millimeter.		Millimeter.
Sea-Island	40,8	Brasilien	29,7
Egypten	35,8	New-Orleans	25,9
Peruvianische	33,0	Ostindien	22,6.

Die Baumwollfaser ist um so werthvoller, je reiner die Farbe, je länger und feiner die Fasern sind. Einige Baumwollsorten, z. B. die von Sea-Island, Mobile, Para, Cayenne, China, Japan besitzen Glanz, welcher von einem wachsartigen Stoff herrührt, während anderen Baumwollsorten, z. B. den Ostindischen und den Brasilianischen dieser Glanz fehlt. Einige Baumwollensorten, z. B. die von Sea-Island zeichnen sich durch grosse Weichheit aus, während andere, wie die von China, Japan, Madras etc., spröde Fasern besitzen, Damit die Baumwolle eine möglichst gleichartige Beschaffenheit erhält, ist es nöthig, dass die Reife möglichst gleichzeitig stattfindet.

Die Baumwollfaser ist ein Epidermisgebilde und besteht aus fast reiner Cellulose. Unter dem Mikroskop betrachtet, stellt die Faser ein spiralförmig gedrehtes Band dar, sie hat eine relativ dicke Wand, während die meisten übrigen Pflanzenhaare nur eine sehr dünne Wand besitzen und sich deshalb nicht verspinnen lassen. Sie besitzt eine Cuticula, die sich nicht in schwefelsaurem Kupferoxydammoniak löst. Von Säuren wird sie angegriffen, besonders wird beim Erhitzen mit verdünnten anorganischen Säuren ihre Festigkeit zerstört. Mit concentrirter Salpetersäure oder mit einem Gemisch von concentrirter Salpetersäure

und Schwefelsäure wird sie in Nitrocellulose oder Schiessbaumwolle umgewandelt. Von den Bastfasern ist sie leicht unter dem Mikroskop durch die platte, spiralförmig gedrehte Faser zu unterscheiden.

Soll die Baumwolle versponnen werden, so wird sie auf Reinigungsmaschinen zuerst von Staub und anderen mechanischen Unreinigkeiten befreit, hierauf mit einer Mischung von Oel und Wasser besprengt auf Krempel- oder Kardirmaschine vorgearbeitet. Von den Krempeln kommt die Baumwolle auf sogen. Vorspinnmaschinen oder Flyer und hierauf in die Feinspinnmaschine, wo der Spinnprozess vollendet wird. Die erhaltenen Baumwollengarne werden entweder im gebleichten oder im ungebleichten Zustande in verschiedener Feinheit in den Handel gebracht. Im Handel hat man Nummern von 1—360, die dicksten Sorte des Baumwollengarns hat auf ein englisches Pfund 860 yards, die feinste 360.840 yards Fadenlänge (1 Yard = 0,9144 m).

Das von der Spinnmaschine gelieferte Garn unterscheidet man als Muletwist und Watertwist; ersteres zeichnet sich durch seine lockere, wenig gedrehte Beschaffenheit aus, letzteres ist stärker gedreht und wird beinahe ausschliesslich als Kettengarn benutzt.

Wir wollen zunächst eine kurze Characterisirung der verschiedenen Gewebearten geben*):

In jedem Gewebe sind mindestens 2 Fädensysteme vorhanden; das eine welches in der Länge verläuft heisst die Kette, Schweif, Zettel, Werft, Anschweig oder Aufzug und das zweite der Schuss, Einschuss, Einschlag, Eintrag. Da wo sich Kettenfäden und Schussfäden rechtwinklig kreuzen, bilden die sogenannten Bindungen. Alle Stoffe, bei denen diese 2 Systeme sich rechtwinklig kreuzender Fäden fehlen, werden, da sie ganz anders erzeugt werden müssen, von den eigentlichen Geweben ausgeschlossen und den Wirkwaaren, Spitzen und Flechtwerken zugezählt.

Die einfachste Fadenverschlingung findet statt, wenn in dem Gewebe jeder Faden so läuft, dass er abwechselnd einen Faden über sich und einen Faden unter sich lässt. Die Bindungen liegen dann in ununterbrochen parallelen Linien, welche quer über das Zeug laufen. Sind die Fäden so vertheilt, dass auf beiden Seiten gleichviel davon zum Vorschein kommt, so heisst ein solches Gewebe glatt, schlicht oder leinwandbindig. Wechseln die Fäden aber in der Weise ab, dass von einem Faden mehr als einer (2, 3, 4 etc.) regelmässig übersprungen werden, während einer oben liegen bleibt, so entsteht das geköperte, gekieperte, kroisirte Gewebe (Köper, Kieper, Kroisé). Je nach der Anzahl der übersprungenen Fäden unterscheidet man 3, 4, 5, 6 etc. -fadigen Köper.

Je weiter im Köper die Bindungslinien von einander liegen, desto geringeren Halt bekommen die Fäden, wesshalb der Köper selten stärker als 8fädig, gewöhnlich 4—6fädig gewebt wird. Werden die Bindungspunkte nicht in einer ununterbrochenen Linie, sondern zersprengt oder zerstreut, so entsteht der Atlas oder Satin.

Wenn die Fäden eine gleiche Zahl, z. B. drei Fäden sowohl unter als auch über sich gelassen, so entsteht beidrechter, zweiseitiger oder Doppelköper, bei dem auf beiden Seiten gleichbreite Streifen nebeneinander herlaufen.

Die verschiedenen Köperarten lassen sich in den verschiedensten Zusammenstellungen anbringen, indem man die Bindungslinien in der Richtung, Breite, Farbe wechselt. Es entstehen dann die figurierten, dessinierten, gemusterten Stoffe.

Der Rips entsteht dadurch, dass man die Kette aus sehr dicken gezwirnten Fäden bildet und mit einem feinem Schuss zusammenwebt, der kräftig geschlagen, die Kettenfäden ganz bedeckt und unsichtbar macht, wodurch das Gewebe wie aus lauter dicht nebeneinander liegenden schnurartigen Streifen hergestellt erscheint.

Unter Sammet versteht man ein Gewebe, dessen Oberfläche mit Haaren bedeckt ist. Je nach der Länge der Haare unterscheidet man verschiedene Qualitäten. Der eigentliche

*) Nach Prof. Hoyer, Lex. der Verfälschungen 1885, Seite 327.

Sammet, sowie Plüsch, hat etwas borstenförmige Haare, während der Velpel, Felper oder Pelzsammet lange, sich niederlegende Haare hat. Je nach dem der Flor aus Kette oder Schuss und dann aus Seide oder Baumwolle gebildet ist, unterscheidet man echten Sammet und unechten Sammet (Manchester). Die Gaze unterscheiden sich von den gewöhnlichen Geweben dadurch, dass stets zwei Nachbarkettenfäden zwischen den Schussfäden um einander eingedreht sind. Es entstehen auf solche Weise überall genau gleiche Abstände zwischen den Schussfäden einerseits und Kettenfäden anderseits. Häufig werden derartige Gewebe als Beuteltuch benutzt. Doppelstoffe, Doppelgewebe heissen solche Gewebe, welche in kurzem Abstande von einander auf einem Webstuhl hergestellt und dann an gewissen Stellen durch Bindungen so zusammen gewebt sind, dass sie als ein einziges Gewebe erscheinen. Eine besondere Gattung Doppelgewebe ist der Piqué, welcher in der Weise aus 2 Ketten erzeugt wird, dass nur einzelne Fäden aus der unteren Kette in die obere hinauf gehoben und darin nach bestimmten Linien gebunden werden, zwischen welchen dann Felder von der verschiedensten Form eingeschlossen werden.

Die aus Baumwollengarne hergestellten Gewebe lassen sich in 4 Gruppen eintheilen:

1. in glatte mit parallelen Kettenfäden, hierzu gehört der Kattun, Nanking, Shirting, Kambrik, Baumwollbatist, Jaconet, Perkal (zum Druck bestimmter Perkal heisst Kaliko); die aus ganz oder theilweise gefärbten Garn gewebten Zeuge Ginghan, Baumwoll-Barège, Haincord; die locker gewebten Zeuge Muselin (Vapeur, Zephyr); Organdin (Mull, Linon); Baumwoll-Stramin mit gekreuzten Kettfäden: Tüll und Gaze.

2. In geköperte Gewebe, hierzu gehören Köper oder Croisé, Baumwollmerino, Drill oder Drell, Bast, Satin (engl. Leder), Barchent.

3. In gemusterte Gewebe, hierzu gehören Dimity, gemusterte Drelle und Barchente, Baumwolldamast, Piqué.

4. In sammtartige Gewebe hierzu gehören Manchester, Baumwollsammt (Velvet.).

Die Produktionskosten für nichtbedruckten und bedruckten Kaliko stellen sich in verschiedenen Ländern nach Mulhall Dictionary of Statistic im Jahre 1878 pro meter wie folgt. Die in der von Mulhall aufgestellten Tabelle angegebenen engl. Yards und Pence haben wir in Meter und Pfennige umgerechnet.

	Mark per 100 Meter Kaliko	
	Nichtbedruckter	Bedruckter
England	21,06	29,3
Amerika	32,1	45,1
Griechenland . . .	26,9	...
China	23,9	38,9
Deutschland . . .	22,6	31,1
Frankreich . . .	23,7	32,4

Nach dieser interessanten Aufstellung ergiebt sich, dass Deutschland nach England diese Baumwollenstoffe am billigsten producirt.

England kauft die Rohbaumwolle per engl. Pfd. $^1/_2$ d = ungefähr 10 Pfg. per kg billiger als Deutschland.

Ausser der Baumwolle werden noch folgende Pflanzenhaare theilweise zur Darstellung von Geweben und zu anderen Zwecken verwendet.

1. Asclepia cornuti und Asclepia gigantea. Schon Friedrich der Grosse liess Versuche anstellen lassen, um diese Haare zum Verspinnen zu benutzen, neuerdings hat auch die französische Regierung da die Pflanze sich sehr gut für den Anbau in Frankreich eignet, wieder Versuche damit anstellen lassen. Einer grösseren Verwendung steht noch der Umstand entgegen, dass das Pflanzenhaar hart und etwas brüchig ist. Statt dem Pflanzenhaar der Asclepiadeen hat man die Bastfasern derselben nutzbar zu machen gesucht und scheint diesen noch eine grössere Bedeutung beizumessen zu sein als den Ersteren.

Ausserdem finden noch Verwendung, wenn auch nicht direkt zu Geweben, sondern zum Auspolstern und Stopfen von Kissen die Samenwolle verschiedener Malvaceen-Arten; z. B. die Samenwolle von Bambax Ceiba, heptaphyllum, pentandrum etc.

Statistisches über Baumwolle.

Die Baumwollenproduction hat innerhalb der letzten 20 Jahre einen ganz gewaltigen Aufschwung genommen, wie aus der nachfolgenden Tabelle*) ersichtlich ist:

Production in Tonnen (à 1000 kg)

	1830.	1840.	1860.	1870.	1883.
Vereinigte Staaten	159,090	400,000	850,000	700,000	1,640,000
Indien (Export) .	88,181	93,363	190,909	284,090	377,000
Egypten (Export) .	8,181	13,636	27,727	109,090	153,000
Verschiedene . .	33,636	31,818	18,181	31,363	
Zusammen	289,088	538,817	1,086,817	1,124,543	2,171,000

Der Werth der Ernte von 1883 wird auf 1800 Millionen Mark und der Werth der daraus fabrizirten Waare auf 6040 Millionen Mark geschätzt. Diese Angaben über Production von Rohbaumwolle beziehen sich für Indien, Egypten und den verschiedenen anderen Ländern mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur auf die exportirte Menge. Die Gesammtmenge, über die keine zuverlässigen statistischen Daten vorhanden sind, ist bedeutend grösser. So wird der Verbrauch in Ostindien selbst jährlich auf 1,300,000—1,500,000 Tonnen geschätzt. Die Gesammtproduction Indiens müsste daher auf mehr als 1,677,000 Tonnen zu veranschlagen sein. Der Gesammtverbrauch wie auch die Gesammtproduction lässt sich daher nicht angeben.

Für die Vereinigten Staaten, England, Deutschland, Frankreich und die übrigen keine Baumwolle produzirenden Staaten wird der Verbrauch seit 1830 in Tonnen (1000 kg) wie folgt**) angegeben:

	1830	1840	1860	1870	1880	1883
Grossbritannien	113,636	206,363	518,181	500,454	638,131	675,000
Vereinigte Staaten	23,636	61,363	186,363	240,909	436,818	493,000
Deutschland .	25,454	54,545	100,000	118,181	177,272	177,000
Frankreich***) .	39,545	50,000	97,727	113,626	154,545	115,000
Verschiedene .	73,636	105,000	130,000	106,636	295,000	721,000
Zusammen	275,937	477,271	1,032,271	1,081,806	1,701,766	2,081,000

Die bedeutendste Baumwollenproduction haben die Vereinigten Staaten.

Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Entwickelung der Production seit 1803 bis 1881.

Jahr	Meter-Tonnen †)		Export von der Gesammternte in Proc. ausgedrückt.	Preis per Kilo Mark	Produktion in Kilo per Einw.
	Ernte	Exportirt			
1803	18,636	18,181	98	3,10	3,18
1810	45,000	43,181	96	2,74	6,36
1820	61,363	56,818	92	2,37	6,36

*) Mulhall, Dictionary of Statistic, p. 113, und History of Prices.

**) Mulhall History of prices, Seite 59.

***) Bei Frankreich ist der Verbrauch, da die Ausfuhr nicht in Abrechnung gebracht wurde, für 1880 um 570,000 M.-C. zu hoch angegeben.

†) Mulhall Dictionary of Statistics. Die Tabellen sind von uns umgerechnet worden.

Jahr	Meter-Tonnen		Export von der Gesammternte in Proc. ausgedrückt.	Preis per Kilo Mark	Production in Kilo per Einw.
	Ernte	Exportirt			
1830	159,090	135,454	85	1,09	1,22
1831/40 (Durchschnitt)	327,272	277,272	87	1,13	2,18
1840	399,090	338,181	84	0,82	2,36
1841/50	518,181	418,181	80	0,76	2,59
1850	404,545	302,272	75	1,13	1,77
1851/60	731,818	572,727	78	0,96	2,72
1860	854,545	657,272	77	0,95	2,72
1861/70	418,181	229,545	55	3,33	1,22
1870	700,000	459,090	66	1,88	1,81
1871/80	965,000	665,909	70	1,28	2,09
1881	1,436,818	986,262	69	1,11	2,87

Seit 1881 hat sich die Production noch bedeutend vermehrt, sie betrug Tonnen:

Jahr	Hectar bebauter Fläche	Ernte in Metertonnen
1882	6,718,950	1,613,639
1883	7,068,060	1,763,639

Die Ausfuhr aus den Verein. Staaten nach den verschiedenen Staaten stellt sich nach den Ausweisen des statist. Bureaus in Washington wie folgt:

in Millionen Pfund:

	1875/76	1876/77	1877/78	1878/79	1879/80	1880/81
nach England (allein) .	920,9	967,1	990,7	966,3	1192,2	1388,2
„ Frankreich . . .	204,0	219,1	236,0	197,0	179,8	214,4
„ Deutschland . .	108,5	77,6	121,6	137,5	154,0	269,2
„ Russland . . .	80,9	25,1	85,4	154,3	102,2	173,6
„ allen and. Staaten .	177,1	156,5	173,8	173,3	193,9	236,7
Total	1491,4	1445,4	1607,5	1628,4	1822,1	2282,1.

Nach den Vereinigten Staaten kommt Britisch-Ostindien. Die Höhe der Baumwollernten wird von der Colonialregierung für die wichtigen Provinzen von Ostindien und jenen Native States in der Präsidentschaft Bombay und in der Dominion des Nizam, für welche die Colonialregierung Erhebungen anstellt, wie folgt angegeben:

im Fiscaljahre	Bestellte Fläche in Hektar	Export 100 Kilo
1874—1875	4,690,643	2,479,852,5
1875—1876	4,798,751	2,535,134
1876—1877	3,908,652	2,243,825
1877—1878	3,677,530	2,036,964
1878—1879	4,116,353	1,544,226

Im Jahre 1879/80 betrug die bestellte Fläche 4,284,000 Hectar, der Export 2,286,000 M.-C.; 1880/81 4,480,000 Hectar, der Export 2,320,000 M.-C.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, hat der Export im Allgemeinen von 1871 an abgenommen. Die Concurrenz der indischen Baumwolle mit den reichen amerikanischen Ernten wird immer schwieriger.

Nach Ostindien kommt Egypten, das im Jahre 1880 gegen 128,180,000 Kilo Baumwolle producirte.

Die Baumwollenproduction Brasiliens ist in letzter Zeit erheblich zurückgegangen, sie betrug im Jahre 1873 noch 90,000,000 Pfd. engl., während sie im Jahre 1880 nur auf 30,000,000 Pfd. geschätzt wurde.

Neben diesen Baumwolle producirenden Staaten sind noch zu erwähnen die Türkei, Peru, Westindien und Russland. Die Ausfuhr der Türkei wurde im Jahre 1880 auf 8 Millionen Pfd. engl. = 3,630,000 kg geschätzt, nach Dr. v. Scherzer ist sie gegenwärtig (1885) auf 16 Millionen Kilo zu veranschlagen.

Die Ausfuhren von Westindien und Peru die früher 17 Millionen Pfd. engl. betrugen, sind 1882 auf 9,6 Millionen zurückgegangen.

Auch von Russland werden neuerdings in Centralasien grössere Mengen Baumwolle produzirt. Man schätzt die im centralasiatischen Russland gewonnene Baumwollenmenge auf 50,000,000 Kilo.

Wir geben zunächst einige statistische Uebersichten über die Baumwollenindustrie der wichtigsten Länder. Wir behandeln dabei etwas ausführlicher die Baumwollenindustrie Englands, weil für dieses Land statistische Angaben über die Baumwollenindustrie seit 1820 vorhanden sind, die die Entwickelung der gesammten Baumwollenindustrie veranschaulichen.

Den hervorragendsten Platz in der ganzen Baumwollenindustrie nimmt, wie aus obiger Tabelle ersichtlich, England ein. Welchen enormen Aufschwung diese Industrie seit dem Jahr 1820 in Grossbritannien genommen hat, geht aus folgenden Tabellen hervor:*)

Jahr	Millionen			Werth Millionen Mark		
	Consum Rohbaumwolle Kilo	Producirtes Tuch Meter	Exportirtes Garn Kilo	Rohbaumwolle	Gesammt-Produkt	Netto.
1820	54	388,4	10,4	140	540	400
1821—30	82,2	566,6	17,7	120	560	440
1830	111,0	726,6	29,0	140	640	500
1831—40	152,7	973,4	40,9	220	680	460
1840	205,4	1320,7	53,6	220	760	500
1841—50	236,8	1522,7	61,8	220	760	500
1850	267,2	1850,8	56,3	340	840	500
1851—60	387,3	2723,7	77,7	480	1160	680
1860	518,1	3793,1	89,5	620	1590	960
1861—70	360,4	2641,4	61,8	860	1520	660
1870	500,4	3678,8	84,5	920	1860	940
1871—80	577,2	4206,2	100,9	780	1880	1100
1881	663,6	4885,3	115,9	780	1900	1120

Produktion von Baumwollenzeug (in Grossbritannien).

Jahr	Millionen Meter			Werth, Millionen Mark	Pfennige per Meter
	Producirt	Exportirt	Eigner Verbrauch		
1820	388,8	227,5	161,3	440	115,3
1821—30	566,6	310,7	255,9	460	82,7
1830	726,6	406,7	319,9	520	72,5
1831—40	973,4	538,3	435,1	540	56,7
1840	1320,7	722,9	597,8	560	42,7

* Mulhall Dictionary of Statistics, S. 114.

Jahr	Millionen Meter			Werth Millionen Mark	Pfennige per Meter
	Producirt	Exportirt	Eigner Verbrauch		
1841—50	1522,7	882,0	640,7	560	37,2
1850	1850,8	1232,0	618,8	660	36,2
1851—60	2723,7	1817,0	906,7	920	34,4
1860	3793,1	2527,2	1265,9	1260	34,4
1861—70	2641,4	2233,8	417,6	1180	45,5
1870	3678,8	2986,0	692,8	1420	39,0
1871—80	4206,2	3375,4	830,8	1460	35,3
1881	4885,3	4366,1	519,2	1500	30,6

Wie die vorstehende Tabelle zeigt, hat sich die Production von Baumwollenzeug seit 1820 verzwölffacht. Der Gesammtwerth der produzirten Zeuge hat sich dagegen nur verdreieinhalbfacht. Der Durchschnittspreis pro Meter ist von 115,3 Pf. auf 30,6 gefallen.

Produktion und Export an Baumwollengarn in Grossbritannien.*)

Jahr	Millionen Kilo		Exportirt, Procent	Gesponnenes Garn, Werth Tausend Mark	Gesponnenes Garn, Kilo pr. Einw.
	Gesponnen	Exportirt			
1820	49	10,4	21	270,200	2,2
1821—30	74	17,7	24	226,600	3,1
1830	101,4	29	28	279,200	4,0
1831—40	137,7	40,9	30	354,100	5,4
1840	185	53,6	29	473,600	6,8
1841—50	213,1	61,8	29	509,000	7,7
1850	240	56,3	23	518,600	9,0
1851—60	348,6	77,7	23	697,600	12,2
1860	466,8	89,5	19	1,024,800	15,9
1861—70	324,5	61,8	19	1,189,400	10,9
1870	450,4	84,5	19	1,567,200	14,5
1871—80	519	100,9	19	1,422,200	15,4
1881	601,3	115,9	19	1,369,400	17,2

Die englischen Ausfuhren von Baumwollengarnen hatten einen Werth 1880 von 238 Millionen, 1881 263 Millionen, 1882 257 Millionen, 1883 270 Millionen Mark.

Export von einfacher und bedruckter Baumwollestoffe aus England.

Jahr	Millionen Meter		Werth, Tausend Mark		Per Meter, Pfennige	
	Einfache	Bedruckte	Einfache Gewebe	Bedruckte Gewebe	Einfache	Bedruckte
1820	104	123	110,200	154,100	108	127
1821—30	157	153	117,800	144,400	76	96
1831	224	183	132,500	151,800	60	85

*) Mulhall Dictionary of Statistic 1884, London. Die Tabelle ist von uns umgerechnet in Kilo und Mark.

Jahr	Millionen Meter		Werth, Tausend Mark		Per Meter, Pfennige	
	Einfache	Bedruckte	Einfache Gewebe	Bedruckte Gewebe	Einfache	Bedruckte
1831—40	287	251	136,240	155,320	48	60
1840	396	327	156,600	169,840	33	52
1841—50	534	348	166,800	154,200	32	46
1850	693	539	191,940	245,540	28	47
1851—60	1144	673	306,600	295,800	27	45
1860	1636	891	459,080	383,760	29	44
1861—70	1468	766	562,200	409,800	39	53
1870	2097	879	678,440	456,460	33	52
1871—80	2312	1006	654,800	506,400	28	51
1881	3072	1294	743,400	575,100	24	37

Die Ein- und Ausfuhren von Baumwollengeweben aller Art werthete seit 1880 bis 1883

	1880 Mk.	1881 Mk.	1882 Mk.	1883 Mk.
Einfuhr . .	50,591,000	50,026,000	48,213,000	46,674,000
Ausfuhr . .	1,273,248,000	1,318,490,000	1,268,845,000	1,267,334,000

Der Werth der exportirten Gewebe hat seit 1881 also um 51 Millionen abgenommen. Die Einfuhr, welche an und für sich unbedeutend ist, hat ebenfalls um ca. 4 Millionen abgenommen.

Export von Baumwollenwaaren aus England im Jahre 1882.*)

	Tuch Millionen Meter	Garn Millionen Kilo	Werth in Mark Tausend
Indien	1391,1	19,0	388,000
China	367,4	6,8	104,000
Türkei und Egypten . . .	396,6	11,8	130,000
Brasilien	202,0	...	20,400
West-Indien	119,7	...	38,000
La Plata Staaten	108,7	...	34,200
Central-Amerika	125,2	...	33,600
Chili und Peru	110,5	...	30,600
Singapore	112,4	...	26,400
Italien	69,4	7,7	36,200
Deutschland	35,6	16,3	55,600
Frankreich	55,7	3,1	32,400
Java	91,4	...	26,600
Australien	93,2	...	39,800
Verschiedene	695,5	43,1	371,800
Zusammen	3,974,4	107,8	1,366,000.

Von den exportirten gewebten Baumwollenstoffen sind 2691 Millionen Yards = 2706,4 Millionen Meter weisse und 1388 Millionen Yards = 1268 Millionen Meter gefärbte Stoffe.

*) Mulhall, Dictionary of Statistics, p. 498.

Den zweiten Rang nimmt die Baumwollenindustrie der Vereinigten Staaten ein. Im Jahre 1871/72 wurden dort 374 Millionen Pfd. Baumwolle, 1880/81 dagegen 953 Millionen Pfd. verarbeitet. Die Zahl der Spindeln betrug 1871 nur 5,335,727, während sie im Census vom Jahre 1880 mit 10,921,147, 1882 mit 12,000,000 und 1883 mit 12,600,000 Spindeln aufgeführt wird.

Die rapide Entwickelung der Baumwollenindustrie in den Vereinigten Staaten wird in drastischer Weise durch folgende Zahlen illustrirt: *)

	1830	1850	1870	1879/80
Zahl der Etablissements .	801	1,094	956	756
„ „ Spindeln . . .	1,246,703	?	7,132,415	10,653,000
„ „ Webstühle . .	33,433	?	157,310	225,759
„ „ Arbeiter . . .	62,208	92,286	135,369	172,544
Engagirtes Kapital Lst. .	40,612,984	74,500,931	140,706,291	208,280,346
Bezahlte Arbeitslöhne Lst.	?	?	39,044,132	42,040,510
Baumwollen-Verbrauch Pfd. engl.	77,000,000	288,560,000	398,000,000	750,340,000
Werth der Rohstoffe Lst.	?	34,835,056	111,736,936	102,206,347
„ „ Fabrikate Lst.	?	65,501,687	177,489,739	192,090,110

In der deutschen Baumwollenindustrie waren 1883 4,800,0:0 Spindeln (nach Mulhall 5,400,000) im Gange. Der Verbrauch an Baumwolle betrug 1883 nach der offiziellen Statistik 167,000 Tonnen (nach Mulhall 177,000 Tonnen). Die Zahl der in dieser Industrie beschäftigten Arbeiter wurde auf 150,000 angegeben.

Der Aufschwung der deutschen Baumwollenindustrie ergibt sich in evidenter Weise aus der vermehrten Einfuhr des Rohproducts und der gleichzeitigen Zunahme der Ausfuhr von Fabrikaten; es betrug im deutschen Zollgebiete die Einfuhr von Baumwolle und die Ausfuhr von baumwollenen Waaren in Tonnen:

im Jahre	die Einfuhr von Rohbaumwolle	die Ausfuhr von Baumwollenwaaren
1860	82,600	8,310
1870	104,000	8,840
1875	154,000	11,000
1881	157,070	21,893
1882	155,839	23,090
1883	189,093	22,786
1884	177,517	24,789

Die Ausfuhr von Baumwollenwaaren aus dem Zollgebiete betrug in Tonnen für

	1881	1882	1883	1884
dichte Baumwollenwaaren	14,160	14,187	13,677	14,978
undichte Baumwollenwaaren und baumwollene Spitzen und Stickereien	647	731	779	913
baumwollene Strumpf- und Posamentirwaaren .	7,085	8,172	8,330	8,907

Die Baumwollenindustrie Frankreichs wird durch nachfolgende den französischen offiziellen Statistik entlehnte Zahlen illustrirt

	Zahl der Etablissements	Arbeiter	Spindeln		Kraftstühle		Handstühle
			beschäftigt	stehend	beschäftigt	stehend	
1875	1,083	114,259	4,644,167	278,308	50,236	6,216	78,037
1876	1,163	117,109	4,653,459	221,845	50,028	1,156	94,892
1877	1,081	99,625	4,383,140	225,880	56,907	2,502	67,551
1878	1,058	97,088	4,552,392	281,734	57,828	4,322	50,578
1879	906	95,189	4,529,427	348,877	58,836	4,512	48,961

*) Neumann-Spallar, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82, S. 299.

Wir geben im Nachfolgenden eine Uebersicht über die Ein- und Ausfuhr von Baumwolle, Halbfabrikate resp. Garne, Stoffe und Strumpfwaaren nach Durchschnittszahlen der jüngsten Zeit 1879/82 der wichtigeren europäischen Länder.

	Einfuhr						Ausfuhr					
	Baumwolle		Halbfabrikate, resp. Garne		Stoffe und Strumpfwaaren		Baumwolle		Halbfabrikate, resp. Garne		Stoffe und Strumpfwaaren	
	Menge 000 M. C.	Werth in Mk. 000	Menge 000 M. C.	Werth in Mk. 000	Menge 000 M. C.	Werth in Mk. 000	Menge 000 M. C.	Werth in Mk. 000	Menge 000 M. C.	Werth in Mk. 000	Menge 000 M. C.	Werth in 000 Mk.
Grossbritannien u. Irland	7,708,5	886,500	32,2	8,000		48,247	1,070	128,400		260,000		1,230,000
Deutsches Zollgebiet	1,641,2	192,000	156,7	60,000		10,759	170,7	20,500		37,000		57,931
Frankreich	1,420,2	170,500	127	30,000		56,161	378,6	45,400		2,000		67,883
Russland	1,026,2	123,000	71,5	25,000		21,670	—	—		—		?
Oesterreich-Ungarn	756,8	88,400	119,2	36,000		13,368	82,1	9,800		2,000		15,208
Italien	595,5	121,000	90,0	37,000		47,000	178,3	22,000		400		1,519
Spanien	449,5	54,000	2,5	1,000		9,000	—	—		—		—
Niederlande	422,5	50,000	195,0	40,000		17,100	315	37,800		24,000		25,300
Schweiz	245,2	28,700	17,0	5,000		?	—	—		20,000		?
Belgien	230,8	27,000	7	2,000		10,515	—	—		4,000		18,200
Schweden	98,2	11,800	21,0	6,000		8,000	—	—		500		2,500
Norwegen	22,1	2,600	?	?		?	—	—		—		—
Dänemark	2,3	300	25,8	8,000		?	—	—		—		—

Die Verarbeitung der Baumwolle in den verschiedenen Ländern stellt sich nach Mulhall Dictionary of Statistic S. 113 wie folgt:

	Zahl der Spindeln	Tonnen (à 1000 Ko) Baumwolle	Arbeiter Tausende	Baumwolle Kilo per Arbeiter	Fabrikat Millionen Mark
Gross-Britannien . .	40,200,000	638,181	482	1,336	1,900
Vereinigte Staaten . .	11,200,000	414,090	260	1,595	1,080
Deutschland	5,400,000	177,272	150	1,181	480
Frankreich	4,800,000	154,545	200	772	400
Russland	3,400,000	63,636	180	354	360
Oesterreich	2,200,000	68,181	100	681	260
Spanien	1,600,000	45,454	80	568	180
Indien	1,200,000	36,363	80	454	160
Italien	1,000,000	40,909	50	818	160
Belgien und Holland .	1,100,000	25,454	36	790	120
Schweiz	2,200,000	33,181	55	618	140
Zusammen	74,300,000	1,697,266	1,673	1,018	5,640

Nach der neuesten Aufstellung der engl. Firma Ellison 1883 beträgt die Zahl der Spindeln in Grossbritannien 42 Millionen und in Amerika 12,000,000, in Deutschland dagegen nur 4,800,000, in Oesterreich-Ungarn nur 1,950,000, in Russland und Polen dagegen 4,400,000. Italien hatte 1,150,000 während die der Schweiz nur 1,900,000 haben soll.

Die Zahl der Spindeln für andere, oben nicht angeführte Länder wird wie folgt angegeben:

Schweden und Norwegen .	320,000
Portugal	110,000
Griechenland	65,000

Die Gesammtzahl der Spindeln wird von Ellison für das Jahr 1884 auf 80,600,000 beziffert.

Von den aussereuropäischen Ländern muss noch erwähnt werden Britisch-Ostindien, dessen Baumwollen-Industrie in den letzten 8 Jahren auch erheblich zugenommen hat. Die Zahl der Etablissements betrug dort im Jahre 1876/77 51 mit 1,245,000 Spindeln und 10,000 Webstühlen und im Jahre 1881 bereits 62 mit 1,550,944 Spindeln und 14,386 Webstühlen. In den letzten 3 Jahre hat die Zahl der Arbeiter, welchen diese Industrien Beschäftigung gaben, sich ganz besonders rasch vermehrt, denn sie stieg von 39,537 auf 52,231.

Preise von Baumwolle, Garn, Kalico in Grossbritannien.

Jahre	Mark			Den Preis der Rohbaumwolle als 100 angenommen, stellen sich die Preise von		
	Roh-Baumwolle per Kilo	Garn per Kilo	Kalico per Meter	Baumwolle	Garn	Kalico per Meter
1802—10	4,19	7,95	1,90	100	177	85
1811—20	3,98	6,17	1,56	100	155	72
1821—30	1,55	3,18	0,76	100	205	90
1831—40	1,48	2,62	0,40	100	177	60

*) Mulhall, Dictionary of Statistics, S. 116.

Jahre	Mark			Den Preis der Rohbaumwolle als 100 angenommen, stellen sich die Preise von		
	Roh-Baumwolle per Kilo	Garn per Kilo	Kalico per Meter	Baumwolle	Garn	Kalico per Meter
1841—50	0,99	2,43	0,32	100	245	58
1851—60	1,10	2,05	0,27	100	186	45
1861—70	2,39	3,74	0,40	100	156	30
1871—80	1,33	2,80	0,28	100	211	38
1881	1,18	2,43	0,20	100	206	32

Seit den letzten 12 Jahren hat die Baumwollenindustrie grössere Krisen durchgemacht. Nachdem sie im Jahre 1873 einen erheblichen Aufschwung genommen hatte trat von 1874 bis 1878 eine immer grösser werdende Geschäftsstockung ein. Im Jahre 1878 erreichte diese Krise ihren Höhepunkt. 1879 trat wieder eine Besserung der Geschäftslage ein, die bis 1881 dauerte. Im Jahre 1882 trat wieder eine neue Stockung im Absatz ein und die Preise erlitten einen erheblichen Rückgang.

Nach den Aufzeichnungen des kaiserlich deutschen statistischen Amtes stellten sich die Rohbaumwollpreise in Deutschland seit 1879 wie folgt:

Preise per 100 kg in Mark

1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
142,9	132,8	123,3	127,6	109,1	114,9	110,0

2. Bastfaser. Die wichtigste Bastfaser ist a) die des Flachses von der Leinpflanze, Linum usitatissimum, eine zu der Familie der Caryophylleen gehörigen Pflanze. Man unterscheidet 2 Arten: Linum usitat. avare und Linum usitat. crepitans; letztere auch Klanglein genannt, weil die Kapsel von selbst aufspringt. Die anderen Flachsarten, wie Linum perenne L., Sibirischer Lein und Linum angustifolium Hudson werden nicht zur Flachsgewinnung verwandt; ersterer giebt eine zu harte Faser, welche sich schwer verarbeiten lässt, letztere, eine in Südeuropa und anderen südlichen Ländern wildwachsende Pflanze ist zu knotig.

Bei der Kultur des Flachses ist es von Wichtigkeit, dass die Pflanze nicht zu viel Seitenäste bildet, weil, da wo Seitenäste vorhanden sind, sich Anastomosen bilden, welche die Trennung der Bastbündel sehr erschweren. Man säet deshalb den Flachs sehr dicht.

Die Gewinnung des Flachses aus dem Flachsstengel bezweckt die Isolirung der Bastfaser von den übrigen Gewebselementen. Der Stengel selbst besteht aus mehreren concentrischen Schichten; die innerste ist die Markschicht oder Markhöhle, auf diese folgt eine Schicht von Holzparenchymzellen und Gefässen; die eigentliche Bastfaser ist in dem peripherischen Theil des Stengels enthalten. Die äusserste Schicht des Stengels bildet die Epidermis mit einer Cuticula. Um die Bastfaser zu isoliren, unterwirft man den Flachs dem sogen. Rott- oder Röstprozess. Die Parenchymzellen, Epidermis und andere Gewebselemente werden dabei theilweise zerstört oder in ihren Zusammenhang so gelockert, dass sie nachher bei der mechanischen Bearbeitung des Stengels als Pulver oder Staub von der Bastfaser getrennt werden können. Man unterscheidet verschiedene Rottprozesse: die Wasserrotte, die Thaurotte, die gemischte Rotte, die Warmwasserrotte, Dampfrotte und alkalische Rotte. Die am häufigsten angewendeten sind: die Wasserrotte, die Thaurotte und die gemischte Rotte. Bei der Wasserrotte wird der Flachs in Bäche oder Teiche längere Zeit eingelegt, bei der Thaurotte auf den Feldern dem Einfluss von Regen und Thau ausgesetzt, zuweilen auch durch Begiessen mit Wasser das Rotten beschleunigt. Bei der gemischten

Rotte wird er erst auf den Feldern der Witterung eine Zeit lang ausgesetzt und dann in Teichen oder Bächen fertig gerottet.

Der Rottprozess beruht wahrscheinlich auf einer Reihe von Gährungsprozessen, die durch Spaltpilze hervorgerufen werden. Durch diese Gährprozesse wird die Intercellularsubstanz, welche die Bastzellen und Parenchymzellen miteinander verbindet, zersetzt.

Mit Chlor und Chromsäure lässt sich die Intercellularsubstanz ebenfalls lösen und die Bastfaser aus den Flachs isoliren, doch hat diese Methode noch keine technische Anwendung gefunden.

Nach dem Rotten wird der Flachs entweder in freier Luft oder in Backöfen getrocknet, hierauf der sogen. Brecharbeit unterworfen. Bei dem Brechen wird der Flachsstengel in gewissen kleinen Abständen eingeknickt und zerbrochen, die Holzparenchymzellen und die verholzten Fasern werden dadurch von den Bastfasern mechanisch getrennt und beim darauffolgenden Schwingen entfernt. Für beide Operationen sind in neuerer Zeit Maschinen construirt worden, auf deren Beschreibung wir hier aber nicht näher eingehen können. Anstatt der Breche bedient man sich in Belgien des Bottbammers, der Flachs wird hierbei nicht eingeknickt, sondern mit Hämmern gedroschen; dieser Methode wird in neuer Zeit der Vorzug gegeben. Nach dem Brechen und Schwingen wird der Flachs gehechelt. Hierbei werden die noch zwischen den Bastfastern befindlichen Parenchymzellen und verholzte Fassern entfernt und die Faser gleichzeitig dabei gestreckt. Bei dem Hecheln werden Fasern zerrissen; diese fallen mit den schon vorhandenen kürzeren Fasern als Hede aus.

Durch die verschiedenen Operationen des Brechens, Schwingens und Hechelns wird die Bastfaser in Reinflachs, Hede und in Abfall getrennt, und zwar im Mittel erhält man bei Handarbeit aus 100 Theilen getrockneten Flachs:

51,25 gebrochenen Flachs,
20,5 geschwungenen Flachs,
0,5 Schwingelhede,
9,0 dreimal gehechelten Flachs und
8,0 Hechelhede;

bei Maschinenarbeit:

50,0 gebrochenen Flachs,
24,0 Schwingflachs,
12,8 dreimal gehechelten Flachs und
8,0 Hechelhede.

Bei der Maschinenarbeit wird folglich eine etwas höhere Ausbeute erhalten.

Der durchschnittliche Ertrag an geschwungenem Flachs und Leinsamen beträgt pro Hektar 492 Kilogr. Flachs und 440 Kilogr. Leinsamen.

Der gehechelte Flachs wird entweder auf dem Handspinnrad oder auf Maschinen versponnen. Die Hechelhede oder Werg wird, um ebenfalls versponnen werden können zuerst auf Kratzmaschinen von den Holzparenchymzellen und Holzfasern befreit und dann ähnlich wie der Flachs versponnen.

Das Leingarn wird entweder ungebleicht oder gebleicht zu Gewebe verarbeitet. Nochmals gedrehte Leinfäden kommen als Zwirn in den Handel.

Das meiste Leingarn wird zu glatten Geweben verarbeitet, doch werden auch geköperte und gemusterte Leingewebe hergestellt. Für die Herstellung der weissen Leinwand ist die Bleiche noch eine sehr wichtige Operation. Das Bleichen geschieht entweder durch die sogen. Rasenbleiche oder auf chemischem Wege. Die Rasenbleiche gilt allgemein als die beste, in neuerer Zeit bürgerte sich aber immerhin die chemische Bleichung mit Chlorkalk ein.

Wir geben in Nachfolgendem eine kurze Beschreibung der verschiedenen Gewebe aus Flachs und Hanf.

Die glatten Gewebe, welche unter dem Gesammtnamen Leinengewebe (Leinwand)

bekannt sind, werden grösstentheils aus Flachs-, dann aber auch aus Hanf- und Hedegarn erzeugt, weshalb man unterscheidet: Flachsleinwand, Wergleinwand, Hedeleinen, Hanfleinen oder Hanfleinwand. Ferner wird Flachsgarn oft mit Baumwollgarn, Hanfgarn und Werggarn zusammen verwebt, wodurch die Unterscheidungen Halbhedeleinen oder halbflächsene Leinwand, halbbaumwollene Leinwand oder Halbleinen entstehen. Verschieden sind diese Gewebe namentlich in der Feinheit, bez. „Schwere", und sie gruppiren sich folgendermassen.*)

Segeltuch, Segelleinwand, sehr schweres (1 qm wiegt 750 bis 900 g), stark geschlagenes, in der Regel sehr breites (2,5—4,5) und 6,75 m) Gewebe aus Hanf. — Schertuch ist langes Segeltuch von 500—600 g auf 1 qm, mitunter aus Werggarn gewebt, das zu leichten Segeln, Zelten, Wagendecken benutzt und in Breiten von 610—760 mm gewebt wird. — Sack- und Packleinen, theils aus Hanf-, theils aus Werggarn, wird sehr verschieden an Schwere und Dichtigkeit erzeugt, nämlich 380 bis 670 g auf 1 qm oft nur mit 4—6 Fäden auf 1 cm.

Nur die gröbsten Gewebe dieser Art werden aus Werggarn hergestellt und zwar von 600—1600 Fäden auf 1 m; dann kommt halbflächsenes (bis 2000 Fäden auf 1 m), Flachleinen bis 7200 Fäden und mehr auf 1 m. — Dicht gewebte Leinwand (von 1400 bis 3600 Fäden auf 1 m) hat durchschnittlich ein Gewicht von 430 bis 165 g auf 1 qm abwärts.

Zu der mittelfeinen Leinwand gehört die Lederleinwand oder Creas; dann kommen die böhmischen und schlesischen Schockleinen (1200 bis 3000 Fäden), die Futterleinen mit starker Appretur, und oft ungebleicht (Franzleinen) oder auch verschieden gefärbt und moiriert (Moorleinen); das Steif-, Starr- oder Schetterleinen, sehr locker (nur 800 Fäden auf 1 m) und äusserst stark mit Leim appretirt; die Glanzleinwand, durch starke Appretur und Glanz bemerkenswerth und vielfach gefärbt. Die feinsten Leinwandgewebe nennt man Batist (Battist); dieselben haben gewöhnlich 88 cm Breite und auf diese Breite 4000 bis 7000 Fäden; der gröbste, sich wieder der Leinwand nähernde Batist ist die Battistleinwand; sehr lockere Batiste nennt man Schleier und ein zwischen Batist und Schleier liegendes Gewebe Linon.

B. Geköperte und gemusterte Leinengewebe zerfallen in zwei Hauptklassen: in Drell und Damast, da man Drell (Drillich, Drilch, Zwillich, Zwilch) die geköperten und einfach gemusterten und Damast die gross und stark figurierten Zeuge nennt. Beide Klassen bieten ebenfalls bezüglich der Feinheit und Beschaffenheit des Gewebes sehr grosse Abwechselungen, von welchen hier die gebräuchlicheren hervorgehoben werden mögen. Der grobe Zwilch ist der ungebleichte drei- bis vierbindige Sackzwilch; dann kommt der Bettdrell, ungebleicht, oft mit farbigen Streifen und atlasartig (Atlasdrell, Leinenatlas); Hosendrell, verschieden geköpert, atlasartig, mit Streifenmustern; Tisch und Handtuchdrell, mannigfaltig klein, namentlich mit Steinen in Köper und Atlas gemustert. — Leinen-Damast pflegt man alle Gewebe zu nennen, welche grössere Muster und Darstellungen (Blumen, Wappen, Bilder, Inschriften u. dergl.) enthalten und fast ausschliesslich auf der Jacquardmaschine gewebt werden (daher auch Jacquards) und zwar in abgepressten Grössen hauptsächlich zu Tischdecken, Servietten, Kaffeetüchern u. dergl. Die feinsten Damaste enthalten 5000, die mittelfeinen 4200 und die gröbsten etwa 4000 Fäden auf 1 m. — Kleingemusterten Damast nennt man wohl auch Halbdamast.

b) H a n f f a s e r. Der Hanf Cannabis sativa gehört zu der Familie der Nesselgewächse (Urticeae). Die Hanfpflanze gehört zu den eingeschlechtigen Pflanzen. Der männliche Hanf, auch Sünderhanf, tauber Hanf, genannt; der weibliche Hanf wird Mäsch, grüner Hanf, Saathanf genannt. Die Faser des männlichen Hanf wird, da sie feiner ist, mehr geschätzt als die des weiblichen.

Die Hanfbastfaser umgiebt den Hanfstengel wie ein Hohlcylinder, über der Bastfaser liegen nur noch eine sehr dünne Schichte Parenchymzellen und die Epidermis.

---

*) Prof. Hoyer, Lex. der Verfälschungen. Seite 330.

Die Verarbeitung des Hanfstengels auf Hanf geschieht in vielen Gegenden wie die des Flachses Man unterwirft ihn zuerst einer Rotte, trocknet ihn, hierauf wird er gebrochen und gehechelt. Man wendet beinahe dieselben Maschinen, wie bei der Verarbeitung des Flachses an.

In Oberitalien gewinnt man den Hanf aus den getrockneten Hanfstengeln durch Schleissen, d. h. durch Abziehen der Bastfaser mit der Hand. Dieser Schleisshanf wird namentlich von Bologna aus in den Handel gebracht. Derselbe ist beinahe so fein wie Flachs und von letzterem schwer zu unterscheiden.

Die Hanffaser ist im Allgemeinen etwas gröber als die Flachsfaser. Das Lumen der Bastzellen des Hanfes ist etwas kleiner als das des Flachses, doch lassen sich durch mikroskopische Betrachtungen schwer Hanf und Flachs von einander unterscheiden, da manche Flachssorten ein ebenso kleines Lumen haben wie Hanfsorten, nur durch die Beimischungen von Parenchymzellen, welche häufig wie alle Nesselpflanzen Kalkoxalat in kleinen Krystallen enthalten, lässt sich Hanf von Flachs unterscheiden. Aeschert man die Faser ein, so bleibt das Kalkoxalat drusenförmig als kohlensaurer Kalk zurück.

Man unterscheidet je nach der Vollständigkeit der Bearbeitung: Basthanf, Hanf der nur gebrochen worden ist, Reinhanf, der dann noch geschwungen und gehechelt worden ist; als Strähnenhanf bezeichnet man Hanf, der nur geschwungen, nicht gehechelt worden ist; Spinnhanf ist geschwungen und gehechelt; mit dem Namen Seehanf bezeichnet man eine grobe Sorte, die hauptsächlich in der Seilerei und zu Tauwerk verwendet wird.

Das Verspinnen und Verweben geschieht in gleicher Weise wie beim Flachs.

Der Hanf findet hauptsächlich Verwendung zur Anfertigung von gröberen Geweben, Segeltuch, Packstoffen, Tauwerk und in der Seilerei.

Der Samen der weiblichen Hanfpflanze wird entweder zur Oelgewinnung oder als Vogelfutter verwandt.

Statistik der Hanf- und Flachs-Industrie.

Ganz zuverlässige Angaben über die Gesammtproduction sind nicht vorhanden. Die Angaben beruhen meistens auf Schätzungen von Fachmännern, nur von wenigen Staaten wie Deutschland, Oesterreich und Irland liegen unmittelbar staatliche Erhebungen vor.

		Flachs-Gesammtproduction*):			Gesammtproduction nach Dr. v. Scherzer nach den neuesten erreichbaren Daten:	
		Ausdehnung in Hektaren	Einheitsertrag in Kilogr.	Totalertrag in Kilogr.	Bebauter Flachs Hektaren	Ernteertrag in Kilogr.
Russland		781,070	314	327,600,000	781,100	310,000,000
Deutschland [1]	1879	116,690	410	47,843,000	130,000	85,000,000
Frankreich	(1882)	54,146	761	41,208,900	54,146	46,200,000
Oesterreich	(1882)	87,916	426	37,434,300	87,911	42,100,000
Belgien	(1866)	57,065	502 [3]	28,646,630	56,000	24,000,000
Irland	(1881)	59,549	470	28,025,340	bei England angegeben	
Italien	(1875)	81,414	284	23,156,000	81,000	23,500,000
Holland [4]	(1882)	13,884	442	6,132,240	13,000	8,000,000
Ungarn	(1882)	10,664	413	4,402,000	10,664	8,000,000
Schweden [2]	(1881)	15,797	216	2,775,250	15,800	3,000,000
	Zusammen	1,278,195	—	547,223,660	—	549,800,000

*) Rechnet man zu den Angaben des Dr. v. Scherzer noch die geringe Production von Serbien 100,000 kg, Rumänien 1 Million kg, Bosnien und die Herzegowina 200,000 kg, so ist die Gesammtproduction von Flachs in Europa und den Vereinigten Staaten auf rund 627 Millionen Kilo zu veranschlagen.

1) Neumann Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82, Seite 322; 2) Flachs und Hanf zusammen; 3) Nach der amtlichen Statistik des Ertrags von 1861; 4) Nach der amtlichen Statistik.

Gesammt-Flachs-Production		Ausdehnung in Hektaren	Einheitsertrag in Kilogr.	Totalertrag in Kilogr.	Gesammtproduction nach Dr. v. Scherzer nach den neuesten erreichbaren Daten: Bebaute Fläche Hektaren	Ernteertrag in Kilogr.
	Uebertrag	1,278,195	—	547,223,660	—	549,800,000
Finnland	(1881)	?	?	1,526,340	bei Russland angegeben	
Grossbritannien	(1881)	2,645	471	1,245,620	40,000	31,500,000
Dänemark	(1881)	1,925	290	558,250	1,900	1,300,000
Griechenland	(1875)	388	312	121,000	500	200,000
Verein. Staaten	—	64,800	197	12,192,000	170,000	4,300,000
	Zusammen	1,347,948	—	562,866,870	—	625,800,000

Die bedeutendste Flachsproduction hat Russland. Die Ausfuhr ist seit dem Jahre 1875 stetig gewachsen. Dieselbe betrug in Tonnen:

	roher Flachs	Flachs-Hede
1876	111,194	25,947
1877	182,727	26,440
1878	158,755	18,936
1879	183,473	20,880
1880	165,317	24,922
1881	212,376	30,242
1882	199,037	24,700 im Werthe von ca. 120 Millionen Mark.

Der russische Flachs wird hauptsächlich nach England, Irland und Deutschland ausgeführt.

Die Aus- und Einfuhren anderer Ländern stellten sich wie folgt:

		Ausfuhr in M. Cent	Einfuhr in M. Cent
Deutschland	1884	381,550	651,855
Niederlande	(1882)	159,162	zwischen 9,000—15,000
Belgien	1883	330,000	410,000
Frankreich	1883	190,000	845,000
Oesterreich-Ungarn	1879—1883	35,000—58,000	253,000—313,000
Grossbritannien u. Irland	1882	46,000	999,220
Vereinigte Staaten	1882/83	?	58,000

In den vorstehenden Zahlen sind Flachs und Flachs-Hede zusammengefasst.

Die grosse Bedeutung der deutschen Flachs- und Hanfindustrie ergiebt sich aus nachfolgender Aufstellung des Verbandes deutscher Leinenindustrieller zu Anfang des Jahres 1884:

Etablissements in Deutschland	Geschäfts-Kapital Mk.	Arbeiterzahl	Jährlicher Aufwand von Arbeitslohn Mk.
31 Flachsspinnereien einschl. Zwirnereien und Bleichereien	59,218,000	14,576	6,241,813
48 mechanische Webereien mit einzelnen Hausbetrieben und Bleichereien	29,709,724	16,753	6,339,866
7 Hanfspinnereien und Bindfadenfabriken	12,500,000	2,389	1,348,150

Die Ein- und Ausfuhr von Flachs und Hanf in das deutsche Zollgebiet stellte sich nach offiziellen Angaben wie folgt:

	Einfuhr in M. Centner		Ausfuhr in M. Centner		Mehreinfuhr in M. Centner	
	Flachs	Hanf	Flachs	Hanf	Flachs	Hanf
1880	363,691	406,891	232,300	235,407	131,391	171,484
1881	502,592	545,124	318,717	345,840	183,875	199,284

	Einfuhr in M.-Centner		Ausfuhr in M.-Centner		Mehreinfuhr in M.-Centner	
	Flachs	Hanf	Flachs	Hanf	Flachs	Hanf
1882	741,802	389,501	526,518	240,661	215,284	148,840
1883	675,608	418,258	422,150	218,639	253,458	199,619
1884	651,855	403,077	381,550	199,541	270,305	203,536

Der einheimische Ertrag wurde 1883 auf 850,000 M. Centner amtlich geschätzt, so dass man die 1883 in Deutschland verarbeitete Flachsmenge auf rund 1,100,000 M. Centner veranschlagen kann.

Die Ausfuhr von Leinengeweben und die Einfuhr von Leinengarn werden wir in einer Gesammtübersicht über die deutsche Textilindustrie geben.

Die britische Flachsproduction, inclusive der irländischen, welch Letztere viel bedeutender als die englische ist, ist seit 25 Jahren stetig gesunken. Sie betrug 1882 nur noch 315,000 Metercentner. Grosse Mengen Flachs werden nach Grossbritannien und Irland, besonders von Russland eingeführt. Die nachstehende Tabelle veranschaulicht die Einfuhr und den Consum von Flachs nach Grossbritannien seit 1820:

Jahr	Tonnen			Werth per Tonne Mark
	Englisches Product	Import	Zusammen	
1820	13,636	25,910	39,546	1600
1830	15,909	46,820	62,729	1600
1840	18,181	77,260	95,441	1400
1850	20,909	91,820	112,729	720
1860	29,550	74,090	104,640	1000
1870	32,630	99,550	132,180	1040
1880	26,262	76,820	103,082	900

Bei den für den Import angegebenen Zahlen ist der Hechel- oder Flachshede, dessen Menge zwischen 15—20 tausend Tonnen schwankte, nicht mit inbegriffen. Für die letzten Jahre stellt sich der britische Flachshandel wie folgt:

	Einfuhr				
	Flachs Menge Tonnen	Werth Mk.	Hede Menge Tonnen	Werth Mk.	Zusammen Werth Mk.
1881	71,637	57,870,000	18,902	10,091,000	67,961,000
1882	99,922	72,164,000	Bei Flachs mit inbegriffen		72,164,000
1883	78,584	57,534,000	„		57,534,000

Die Ausfuhr betrug 1881 nur 3,506 Tonnen Flachs und 1,172 Tonnen Hede im Gesammtwerth von 5,300,000 Mk.

Die jährlich in Grossbritannien und Irland verarbeiteten Flachsmengen werden daher auf 116,000 Tonnen zu schätzen sein.

Ueber die Leinenindustrie in Grossbritannien und Irland sind folgende Daten aus dem Jahre 1879 und 1880 bekannt:

	Zahl der Spinnereien	Zahl der Spindeln	Power, Looms (mech Webstühle)	Arbeiter
England	101	191,000	4,100	15,000
Schottland	155	265,000	16,800	37,000
Irland	144	809,000	19,600	56,000
Summa	400	1,265,000*)	40,500	108,000

*) Vergleicht man diese Zahl mit der für die Verarbeitung von Flachs, Hanf und Jute in der Uebersicht angegebenen Ziffer, so erscheint die Zahl der Spindeln zu hoch gegriffen.

Die grösste Leinwandindustrie hat Irland und ist die irländische Waare die geschätzteste. Die Entwickelung und Bedeutung der irländischen Leinwandindustrie geht aus folgenden Daten*) hervor.

Leinen-Fabrikation in Irland.

Jahr	Millionen Meter	Werth Mark	Pfennige per Meter	Werth des Fabrikats per Einwohner in Mark
1726	4,1	4,100,000	89,2	2,21
1766	16,4	21,600,000	134,8	8,41
1806	40,2	44,400,000	113,4	8,67
1836	64,8	52,620,000	84,6	6,46
1880	154,4	111,100,000	73,4	21,93

Die Production von Garn und Geweben, sowie der Export von Garnen von Grossbritannien und Irland wird durch folgende Uebersicht**) erläutert.

Jahr	Flachs-Consum Million. Kilo	Gefertigte Leinwand Million.Meter	Exportirt Million.Meter	Garn-Export Million. Kilo	Werth der ganzen Fabrikation Mark
1810	21,8	67,6	7,3	...	76,400,000
1820	40,0	119,7	36,5	...	117,600,000
1830	62,7	188,2	56,6	...	158,300,000
1840	95,4	260,4	79,5	7,3	215,800,000
1850	112,7	314,4	109,6	8,1	256,480,000
1860	103,6	265,0	131,6	14,0	228,360,000
1870	132,2	377,4	206,5	5,9	303,800,000
1880	103,1	283,3	159,0	8,1	234,100,000

Ueber die Leinwandindustrie verschiedener anderer Länder sind uns keine zuverlässigen statistischen Angaben bekannt.

Die wichtigsten Productionsgebiete des Hanfes in Europa sind: Russland, dessen Jahresernte an verspinnbarem Hanf 100—120 Mill. kg und dessen Export regelmässig 3½—4 Mill. Pud = 57—65,5 Mill. kg beträgt; Italien mit einer durchschnittlichen Jahresproduction von 90,9 Mill. kg.; Ungarn, dessen Hanfernte nach mehrjährigem Durchschnitte (1877/82) nach der amtlichen Statistik 43,2 Mill., nach privaten Schätzungen aber 70 Mill. kg beträgt; Oesterreich, wo im Jahre 1880 28 Mill., im Jahre 1881 25,4 Mill., im Jahre 1882 nicht ganz 18 Mill. kg producirt wurden; Frankreich mit 51 Mill. kg im Jahre 1880, 43,8 Mill. kg im Jahre 1881 und 42,2 Mill. kg im Jahre 1882; endlich Deutschland, dessen Production auf 11—17 Mill. kg. angegeben wird. Die übrigen Productionsgebiete haben nur untergeordnete Bedeutung. Wir geben im Folgenden eine Tabelle über die Production und den Verbrauch von Hanf nach den Angaben von Dr. H. Grothe (I. für das Jahr 1880) und nach Neumann-Spallart II:

*) Mulhull Dictionary of Statistics p. 287. Die Tabellen sind von uns umgerechnet worden.
**) Daselbst.

Hanf:

Länder	I Production	Import	Export	Verbrauch	II Production
	(in Millionen Kilogramm)				
Russland	120,0	—	64,0	56,0	110—120
Italien	96,0	—	40,0	56,0	90,9
Ungarn	70,0	—	4,4	65,6	43,2
Frankreich	50,4	18,8	1,2	68,0	42,2
Oesterreich	20,5	4,0	—	24,5	18,0
Deutschland	10,6	54,5	34,6	30,5	16,8
Verein. Staaten	12,7	3,7	—	16,4	5,0
Aegypten	8,0	—	5,0	3,0	?
Belgien	2,5	1,5	—	4,0	2,1
Spanien	1,2	2,0	—	3,2	1,0
Skandinav. Staaten	1,0	15,0	—	16,0	1,0
Holland	0,6	1,4	0,1	1,9	0,2
Finnland	—	—	—	—	0,8
Rumänien	1,6	—	0,6	1,0	2,6
Grossbritannien	—	45,0	—	45,0	—

c) **Nesselfaser.** Die Nesselfaser wird von verschiedenen Pflanzen, die zu der grossen Familie der Urticeen gehören, gewonnen. In China und Japan wird Urtica nivea oder Chinagras schon mehrere Jahrhunderte lang zu Geweben verarbeitet. Neben Urtica nivea kommen noch verschiedene andere Urtica-Arten: U. tenacissima, sanguinea, crenulata, heterophylla etc. in den Handel. Ausser in China und Japan werden Nesselfasern noch am Himalaya zur Herstellung von Geweben benutzt. In nördlicheren Gegenden kommen nur wenige Sorten von Nesseln vor. In Deutschland hat man mehrfach versucht, der gewöhnlich wildwachsenden Urtica dioéca, die ebenfalls einen sehr schönen Faserstoff enthält, auf spinnbare Fasern zu verarbeiten, doch sind die Versuche bis jetzt immer daran gescheitert; dass noch keine richtige Methode gefunden ist, die Nesselfaser von den gummiartigen Stoffen, welche sie enthält, durch ein einfaches Verfahren so zu befreien, dass sie leicht verspinnbar wird, und bis jetzt noch keine geeignete Maschine vorhanden ist, die grüne Haut von der Faser zu trennen.

Das im Handel vorkommende Chinagras, welches in neuerer Zeit in Europa immermehr Verwendung findet, wird entweder auf Maschinen, die denjenigen in der Baumwollspinnerei ähnlich sind, oder auf besonders construirten Maschinen verarbeitet und versponnen.

Die Chinagrasgarne finden vorzugsweise Verwendung zu Möbel- und Portièrenstoffen, Teppichen, sowie zu wollenen Tischdecken und zwar in diesen Artikeln als Seidenersatz. Ferner werden dieselben zu Plüschen, als Effektfäden in wollenen und baumwollenen Rock- und Hosenstoffen, zu Gardinen, zu Bordüren, als Strickgarne, zu Trikotagen, Fantasieartikeln, Shawls, Schleiern, zu Spitzen, Taschentüchern etc. verwendet. (Statistische Angaben über die Einfuhr von Chinagras folgen später).

d) **Jute.** Die Jute kommt von einer in Bengalen massenhaft wachsenden Lindenstrauch art, Corchorus capsularis oder Corchorus textilis. Die Pflanze wird nach der Regenzeit gesät, 100 Tage später ist sie 9—10 Fuss hoch geworden, wird dann abgeschnitten und in Bündel zusammengebunden. Nach dem Trocknen wird sie in Wassergruben gelegt, mit Rasen bedeckt und ungefähr 14 Tage liegen gelassen. Hat sich die Rinde gelöst und die Faser erweicht, so nimmt man die Rasenstücke weg, löst die Bündel, trennt die Rinde und

setzt sie darauf einige Tage der Sonnenhitze aus. Hierauf reinigt man sie und verpackt sie in Ballen für den Export.

Die Jutefaser ist weit härter als die Flachs-, Hanf- und Nesselfaser; sie ist theilweise verholzt, was daran leicht zu erkennen ist, dass, wenn man dieselbe mit schwefelsaurem Anilin behandelt, sie sich goldgelb färbt, während Flachs- und Hanffasern ungefärbt bleiben. Bei der mikroskopischen Betrachtung der Jute zeigt sich, dass das Lumen der Faser an verschiedenen Stellen grösser oder kleiner ist. Da die Faser weit härter ist, als die anderen Bastfasern, so muss sie, um versponnen werden zu können, mit Thran eingefettet werden, An Stelle des Thrans sind noch verschiedene andere Mittel in Vorschlag gebracht worden, um die Faser weich zu machen, aber kein Mittel hat sich bis jetzt so gut bewährt, wie der Thran.

Wird die Jutefaser längere Zeit mit hochgespannten Dämpfen gekocht, so zertheilt sie sich und dieselbe kann sogar auf diesem Wege aus den gemischten Geweben entfernt werden.

Die Jutefaser färbt sich sehr leicht durch Anilinfarben; mit Chlorkalk oder auch unterchlorigsauren Salzen kann sie gebleicht werden. Dem Einfluss der Witterung ausgesetzt, wird die Jute rasch brüchig werden. Man führt die Ursache dieser Brüchigkeit auf die Bildung von huminsauren Salzen zurück, welche aus Huminkörpern, die in der Zelle der Faser enthalten sind, sich bilden sollen.

Die Jutefaser gehört zu den längsten Fasern, sie erreicht eine Länge von 4—14 Fuss. Man verwendet sie zur Herstellung von Sacktuch, Packtüchern, Teppichen, Juteplüsch etc.

Statistisches über Jute.

Im Jahre 1828 wurden 364 Cwts.*) roher Jute im Werthe von 62 £ und um das Jahr 1856 bereits gegen 700,000 Cwts. im Werthe von nahezu 900,000 £ aus Ostindien ausgeführt, indem in jener Zeit die durch den Krimkrieg veranlasste Stockung der russischen Hanf- und Werg-Ausfuhr zu dem Ersatzmittel der Jute drängte; im Durchschnitt der fünf Jahre 1872 bis 1876 betrug der Export je das acht- bis zehnfache dessen, was er vor zwanzig Jahren betragen hatte, und neuestens hat er sich auf nachstehende Höhe geschwungen:

im Jahre	Metercentner (100 Kilo)	Werth Mark	im Jahre	Metercentner (100 Kilo)	Werth Mark
1875/76	2,603,285	57,468,449	1879/80	3,340,335	89,585,600
1876/77	2,266,627	54,051,600	1880/81	2,904,907	80,647,600
1877/78	2,725,138	72,121,300	1881/82	3,755,157	103,121,197
1878/79	3,010,691	77,908,739	18·2/83	5,174,454	119,861,980

Von den in den letzten 3 Jahren durchschnittlich nach Europa exportirten 370,000 Tonnen empfing England durchschnittlich ca. 280,000 Tonnen und als unverarbeitete Jute oder Garn, Gewebe und Säcke erhielten die übrigen europäischen Staaten durchschnittlich folgende Mengen:

	Tonnen		Tonnen
Deutschland	41,200	Italien	6000
Frankreich	40,800	Holland	6000
Oesterreich-Ungarn	17,300	Spanien, Norwegen und andere	
Belgien	10,200	europäische Staaten . . .	4500

Von den im Jahre 1882/83 nach dem europäischen Continente eingeführten 157,300 Tonnen Jute wurden etwa 35,300 Tonnen direct aus Indien und 122,000 Tonnen über England bezogen. Etwa $^1/_8$ des jährlichen Juteexportes aus Indien wird auf den Verbrauch in den

*) Cwts. = 50,8 kg.

Vereinigten Staaten gerechnet. Insgesammt dürfte der Werth der in Europa und Amerika in den Jutemanufacturen überhaupt verarbeiteten Jutefasern auf 140 bis 150 Millionen Mark im Jahre zu veranschlagen sein.

Nebenbei wird immei mehr rohe Jute in Indien selbst verarbeitet und sodann als fertige Waare exportirt. Die Herstellung von Säcken und Emballagen (Gunny-Bags und Gunny-Cloth) durch die in Bengalen selbst zumeist von britischen Firmen angelegten Etablissements, nimmt regelmässig einen grösseren Umfang. Im Jahre 1883 waren in Indien schon 22 grosse Etablissements mit ca. 6000 mechanischen Webstühlen (Pomer-looms) im Gange und viele Handwebestühle in Thätigkeit, welche jährlich mehr als 100 Mill. Jute-Säcke herstellen, wo von in den letzten Jahren und zwar im Jahre 1879/80 56 Mill., im Jahre 1880/81 52,3 Mill. im Jahre 1881/82 42 Mill. und im Jahre 1882/83 60,7 Mill. Stücke exportirt wurden. Die indischen Fabriken arbeiten mit relativ so niedrigen Arbeitslöhnen (die Hälfte bis ein Fünftel derjenigen von Dundee), dass bei der geringsten Vertheuerung des Rohstoffes selbst die schottischen Unternehmungen nicht mehr mit den indischen concurriren können.

Die Ausfuhr von Gunny-Bags und Gunny-Cloths, Rope und Twine repräsentiren nach den indischen Handelsausweisen folgende Ausfuhrwerthe:

Jahre		
1879/80	21,506,400	Mark
1880/81	23,180,000	„
1881/82	22,500,000	„
1882/83	30,500,000	„

Die ostindischen Sicca-Ruppien sind von uns in Mark ausgerechnet worden. Sicca-Rupie = 2,05 Mk.

Consum von Jute in Grossbritannien.*)

Jahr	Tonnen (à 1000 Kilo) Importirt	Exportirt	Consum	Kilo per Einwohner	Werth des Fabrikats in Tausend Mark
1850	19,090	. . .	19,090	0,68	17,200
1860	40,909	1,820	39,089	1,36	38,600
1865	106,360	21,360	85,000	2,72	83,000
1871	176,360	29,090	146,270	4,54	189,400
1875	174,090	53,135	120,955	3,66	106,600
1881	251,360	66,360	185,000	5,00	172,200

Export von Jutegeweben aus Grossbritannien.

Jahr	Millionen Meter	Werth Tausende Mark	Per Meter Pfennige	Garn in Tonnen (à 1000 Kilo)	Total-Export Werth (Tausende) Mark
1865	13,7	6,240	44	2,272	7,880
1870	47,5	15,800	33	5,910	19,740
1875	92,3	28,100	30	7,272	32,620
1880	167,2	45,100	27	7,727	49,760
1881	186,4	47,260	26	8,181	52,160

Nach einer Statistik des Vereines deutscher Juteindustrieller sind im deutschen Reiche gegenwärtig (1884) 23 Unternehmungen mit ca. 51,126 Spindeln und 2240 mechanischen Webstühlen im Gange.

*) Mulhall, Dictionary of Statistics. S. 264.

Ausser diesen Etablissements besteht noch eine grössere Anzahl Hand- und mechanischer Webstühle ohne Spinnereibetrieb, welche das von oben genannten Fabriken gefertigte, sowie ausländisches Gespinnst verarbeiten. Mehrere Etablissements waren im Jahre 1884 in der Vergrösserung begriffen, so dass sich während des Jahres 1885 die Zahl der Spindeln noch um 10,000 und die Zahl der Webstühle um 600 vermehrt haben dürfte. Die deutsche Juteindustrie wäre demnach durch 61,000 Spindeln repräsentirt mit einer Productionsfähigkeit von 522,000 Doppelcentnern an Fabrikaten.

Der Consum von Jutefabrikaten im deutschen Reiche wird, wenn man von der sehr geringen Ausfuhr absieht, nach der Statistik der Juteindustriellen für 1882 und 1883, wie folgt bererechnet:

	Doppelcentner	
	1882	1883
Eingeführtes Rohmaterial	236,013	334,365
Daraus gefertigte Gespinnste und Gewebe	224,212	317,647

Ferner wurden Fabrikate eingeführt:

Jutegarne:

	1882	1883
1 Pos 22a 1 des Zolltarifs	8,522	9,041
2 „ 22a 2 „ „	17,700	19,322
3 „ 22a 3 „ „	16,411	18,284

42,633 bezw. 46,647 Doppelcentner.

Jutegewebe:

	1882	1883
4 Pos 22e 1 des Zolltarifs	15,615	19,213
5 „ 22e 2 „ „	57,450	45,429
Zusammen	339,910	428,927

In den Pos 1, 2, 4 und 5 sind auch Flachs und Hanfgespinnste, sowie Gewebe eingeschlossen. Der durchschnittliche Consum berechnet sich hier noch jährlich auf etwa 385,000 Doppelcentner, welchem demnächst ein Productionsquantum von 522,000 Doppelcentnern gegenüberstehen würde. Wie aus der vorhergehenden allgemeinen Uebersicht über die Einfuhr und Ausfuhr von Rohstoffen der Textilindustrie in das deutsche Zollgebiet ersichtlich ist, ist innerhalb 5 Jahren die Einfuhr von Jute von 1880—1884 bedeutend gestiegen.

Da bei der deutschen Waarenstatistik Jutegarn mit Leinengarn zusammengeworfen wird, so ist nicht die Nettoeinfuhr von Jutegarnen zu ersehen. Aus den Ausfuhrlisten der englischen Statistik ergiebt sich, dass Deutschland aus Grossbritannien folgende Mengen Jutegarne seit 1879 bezogen hat:

	Pfd. engl.		Kilo
1879	4,184,400	= ca.	1,902,000
1880	3,417,100	= ca.	1,550,000
1881	2,836,200	= ca.	1,290,000
1882	4,871,200	= ca.	2,213,000
1883	2,493,700	= ca.	1,193,000

Oesterreich-Ungarn hatte 1885 ca. 210,000 Spindeln, 1230 mechanische Webstühle ohne die Handstühle. Die Einfuhren bestanden 1881 aus 5400 Tonnen Jute, 3400 Tonnen Jutegarne und 8160 Tonnen Jutegeweben; 1882 aus 8671,9 Tonnen (3,267,000 Mk.) Jute, 2354,6 Tonnen (1,504,000 Mk.) Jutegarnen und 7600 Tonnen (6,420,000 Mk.), Jutegeweben.

In Frankreich wurden

1881	32,200	Tonnen,
1882	38,000	„
1883	39,700	„

Rohstoff für die Jutemanufactur eingeführt.

Preise der Jute.

Der Preis der Jute schwankt per Tonne zwischen $6^1/_2$ und 15 £ = 100 Kilo Mk. 13—30.

Im Jahre 1884 kostete die Mittelsorte 18 Lstl. = Mk. 36 —. per $^0/_0$ Kilo 1885. 13 Lstl. pro Tonne = Mk. 26 —. per 100 Kilo, ist also erheblich im Preise zurückgegangen. Als sie 1864 zuerst eingeführt wurde, betrug der Preis durchschnittlich 22 Lstl. per Tonne = Mk. 44 —. per 100 $^0/_0$ Kilo.

Ueber die Verarbeitung von Flachs, Hanf und Jute liegen für die neueste Zeit folgende statistische Daten vor*):

Diese Uebersicht soll nur ein annähernd richtiges Bild von der Grösse dieser 3 Industrien geben; auf Exactheit können die Zahlen keinen Anspruch machen, da keine genaueren amtlichen Erhebungen vorliegen.

Leinen-, Hanf- und Jute-Industrie in Europa.

		Anzahl der Spindeln	Anzahl der Kraftstühle	Handstühle
Irland	(1882)	872,242	21,779	?
Frankreich	(1880)	738,619	18,821	35,144
Oesterreich-Ungarn	(1880)	333,236	1,728	60,000
Deutschland	(1881)	327,000	9,558	146,413
England	(1879)	226,445	5,212	?
Belgien	(1881)	306,000	4,755	?
Schottland	(1879)	451,950	26,765	?
Russland	(1879)	166,000	3,000	11,460
Italien	(1878)	50,000	524	4,854
Schweiz		9,000	—	?
Holland		7,700	1,200	?
Schweden		3,810	98	?
Spanien		—	1,000	?
	Zusammen	3,492,092	94,440	?

Der Uebergang von der Handweberei zur Maschinenweberei geht am raschesten in Irland, Frankreich und Deutschland vor sich, während Oesterreich-Ungarn, Italien, Belgien und Russland noch mehr an den Handstühlen und der Hausweberei festhalten. Der Hauptsitz der Flachs-, Hanf- und Juteindustrie ist Dundee, dessen Etablissements einen Productionswerth von 3 bis $3^1/_2$ Mill. Lst. (= 60—70 Mill. Mark) jährlich in diesen Textilartikeln liefern.

Stengel und Holzfaser.

Weit geringere Bedeutung für die Textilindustrie als die beiden vorhergehenden Faserstoffe haben die Stengel- oder Holzfasern, oder die Fibrovasalstränge verschiedener Blätter.

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. S. 326.

a) Manillahanf ist ein Faserstoff, welcher aus dem Stamm der Musa textilis, Musa paradisica, Musa sapientium etc. auf den Philippinen gewonnen wird. Der ganze Stamm dieser Musaceen ist von Blattscheiden gebildet, welche wie die Blätter das Fasermaterial enthalten. Die Pflanze wird, wenn sie ungefähr $2^1/_2$ Jahr alt ist, umgehauen und die Fasern dann durch Hecheln zertheilt. An manchen Orten wird der umgehauene Stamm der Länge nach gespalten und dann in der Sommerhitze trocknen gelassen und nach dem Trocknen die Faser abgeschält. Nach einer andern Methode weicht man den Stamm und die Blätter im Wasser ein und lässt ihn einige Tage darin liegen, hierauf steift man dieselben über ein aufgestecktes Messer und schabt die aufgeweichte Fleischmasse ab, dann wäscht man die Faser tüchtig mit Wasser aus, dem etwas Seife oder Alkali zugesetzt ist. Hierauf wird sie an der Sonne getrocknet. Am zweckmässigsten ist die directe Behandlung des Rohstoffes mit Alkalien.

Die Fasern des Manillahanfes sind sehr dünn, sie enthalten etwas Gerbstoff, der dazu beitragen soll, dass sich die Faser im Wasser conservirt. Der Manillahanf ist ungefähr 15—40 % leichter als der russische Hanf. Er findet Verwendung hauptsächlich in der Seilerei zu Tauen, Stricken, Gurten etc. Der Export des Manillahanfes, der 1861 nur 237,000 Metercentner betrug, stieg im Jahre 1881 auf 547,409 Metercentner. In den Jahren 1882 und 1883 ging die exportirte Menge etwas zurück und betrug im Jahre 1883 nur 470,524 Metercentner im Werthe von ca. 33 Millionen Mark.

b) Neuseeländischer Hanf wird aus den Blättern vom Phormium tenax, einer zu den Liliaceen gehörigen Pflanze gewonnen. Die Blätter werden mit Wasser und Alkalien ausgelaugt und die Fasern zertheilt. Die Faser bleibt stets starr und steif, aber elastisch; sie ist sehr fest und eignet sich zu Geweben, Seilerarbeit, Gurten. Die Ausfuhr pro Jahr wird auf 10,000 bis 15,000 Metercentner geschätzt.

c) Agavefaser, Fiber, Mexicanfiber stammt aus den Blättern verschiedener Agavearten, die zu der Familie der Amaryllideen gehören und nicht zu den Aloëarten, wie dies fälschlich oft angegeben wird.

Die langen Fasern werden an Stelle von Hanf zu Seilen, Stricken, Matten, Geflechten, grobem Packtuch etc. verwendet; die kurzen Fasern dienen als Ersatz für Borsten und Pferdehaare. Das Lumen der Faser ist sehr schmal und nicht dünnwandig, sondern dickwandig, sie besitzt zahlreiche Porencanäle. Die Qualität der Faser ist sehr verschieden.

d) Aus den Blättern von Leopoldina Piassava, einer brasilianischen Palme, wird ein Fasernmaterial gewonnen, welches zur Herstellung von Besen, Wischen, Bürsten, an Stelle von Borsten, Verwendung findet. Dieses Fasernmaterial wird gebildet durch die Fibrovasalstränge*) der Blätter.

e) Cocosfaser. Diese Faser wird aus der Umhüllung oder Schale der Cocosnüsse gewonnen. Der Bast wird von der Nuss losgelöst, durch alkalische Bäder und darauf durch Hecheln zertheilt. Die Faser hat eine gelbbraune Farbe. Sie wird entweder für sich allein zu Tauwerk und Gewebe verwendet oder, weil die Cocosfaser sehr kurz ist und sich nicht gut spinnen läst, umspinnt man sie mit Baumwolle, oder umgekehrt, man umspinnt einen baumwollenen Faden mit Cocosfaser. Das Verspinnen der Faser geschieht an dem Productionsorte meistens selbst, so dass zur Ausfuhr hauptsächlich Garne gelangen. Die grösste Ausfuhr nach Europa hat Ceylon. Die Gesammtmenge der aus Ceylon und Indien exportirten Cocosfasern resp. Garne wird auf 120,000 Metercentner geschätzt.

In den Ein- und Ausfuhrlisten des deutschen Zollvereins erscheinen Manillahanf, Cocosfaser, Chinagras, nicht alle namentlich aufgeführt; vielmehr werden einerseits unter Nr. 273 des statistischen Waarenverzeichnisses Manillahanf und Cocosfaser, anderseits unter Nr. 206 desselben die sonstigen vegetabilischen Spinnstoffe (ausser Hanf, Flachs, Jute und

*) Als Fibrovasalstränge bezeichnet man in der Botanik die Gefässbündel mit Bastbeleg.

den obengenannten) aufgeführt. Die von beiden Gruppen im deutschen Zollgebiete ein- und ausgeführten Mengen stellten sich seit 1880 wie folgt:

Jahr	Einfuhr von		Ausfuhr von	
	Cocosfaser und Manillahanf kg	anderen vegetabil. Spinnstoffen kg	Cocosfaser und Manillahanf kg	anderen vegetabil. Spinnstoffen kg
1880	2,134,400	107,700	97,700	117,400
1881	2,922,400	92,000	64,900	80,000
1882	3,285,700	135,700	92,800	60,100
1883	3,280,500	266,200	122,100	134,800
1884	2,359,800	270,000	119,600	142,700

Das Chinagras bildet unter den vegetabilischen Spinnstoffen bei Weitem die grösste Menge.

Wir wollen hier summarisch noch eine Reihe von verschiedenen Pflanzen erwähnen, die man versucht hat in der Textilindustrie zu verwenden, die aber bis jetzt noch keine Bedeutung erlangt haben.

1) Die Rinde des Papiermaulbeerbaumes, Morus papyrifera, wird in China und Japan zur Papierfabrikation benutzt. Die Südseeinsulaner verfertigen sich durch Klopfen und Walken daraus ihre Kleider, Tapa genannt;

2) Espartogras von Stipa tenacissima;

3) Louisiana- oder Carolina-Moos ist eine Ananasart, die zu den Bromeliaceen gehört. Sie wächst als Epiphyt auf den Bananen. Die Faser dient als Krollhaar;

4) Von den Gräserarten sind noch zu erwähnen: Sparticum junceum (dieses wird in neuerer Zeit in der Seilerei verwendet), Lygaeum, Arundo arenaria, Saccharum, Munja;

5) von Cyperaceen: Cyperus tegetum Eriophorum;

6) von Thyphaceen: Thypha angustifolia und Thypha elephantina;

7) von Pandanaceen: Pandanus odoratissimus etc.;

8) von Aloëarten: Yucca gloriosa, Calamus etc.;

9) Carludovica palmata liefert das Material zu Panamahüten und anderem Flechtwerk;

10) Einige Meerpflanzen, besonders Zostera marina, liefern ebenfalls Fasermaterial;

11) Fichtennadeln, welche zur Herstellung einer Sorte Waldwolle verwandt worden sind.

In Amerika sucht man in neuerer Zeit auch die Hopfenranken zur Fasergewinnung zu verwerthen.

Von Leguminosen ist Melilotus zur Fasergewinnung verwandt worden.

Wolle.

b. Thierische Faserstoffe. Betrachtet man die Wollfaser unter dem Mikroskop, so kann man 3 verschiedene Schichten unterscheiden:

1) Die Epithelsubstanz, die aus lauter dünnen, sich dachziegelförmig deckenden Plättchen, den Cuticularplättchen, besteht und wodurch die Wolle ein schuppenartiges Aussehen erhält.

2) aus der Rinden- oder Fasersubstanz, die durch Pigmente zuweilen gefärbt ist.

3) aus der Marksubstanz, welche bei einzelnen Wollarten fehlt, bei der Vicuña-Wolle dagegen stark entwickelt ist.

Bei den verschiedenen Wollsorten des Handels, sowie auch bei der Wolle von ein und demselben Schaf treten erhebliche Unterschiede in der Dicke, Länge und Weichheit der einzelnen Wollfasern auf. Die Dicke der Wollfaser wechselt zwischen 0,013 bis 0,06 mm. Die einzelnen Wollfasern sind in Bögen gekräuselt; bei den ordinäreren Wollsorten treten diese Kräuselungsbögen auf einer bestimmten Länge in geringerer Anzahl auf als bei feineren Wollsorten. Es giebt auch Wollarten, welche gar keine Kräuselung besitzen, zu diesen

gehört die Mohairwolle von der Angoraziege (Capra angorensis). Ausserdem kommen noch bei der Beurtheilung der Qualität der Wolle in Betracht: die Weichheit der Faser und der Glanz der Wolle.

1) Die verschiedenen Wollsorten des Handels werden von Janke*) in folgender Weise classificirt und dafür folgende Werthe angegeben. Selbstverständlich sind diese Preise heute durchaus nicht mehr massgebend, sondern sie drücken nur das relative Werthverhältniss der verschiedenen Wollsorten aus.

Deutsche Merinowolle, hochfeine Electoralwolle in Oesterreich, Sachsen und Preussen producirt.

Durchschnittliche Länge 60 mm,
Durchschnittliche Dicke 1,54 bis 1,76 cmm,**)
Zahl der Kräuselungen 60 pro mm,
Durchschnittlicher Marktpreis 330 bis 549 Mk. pro Ctr.

2) Mohairwolle, Kammwolle von seidenartigem Glanz und bedeutender Länge der Faser.
Durchschnittliche Länge 100—120 mm,
Durchschnittliche Dicke 2,60 cmm,
Zahl der Kräuselungen — fast gleich Null,
Durchschnittlicher Marktpreis 300 bis 390 Mk. pro Ctr.

3) Spanische Merinowolle. Sehr fein gekräuselt. Treffliche Tuchwolle. Sorten: Leonesische, Segovia, Caceres, Soria. Letztere Sorten gehören schon zu den ordinäreren Wollen.
Durchschnittliche Länge 60 mm,
Durchschnittliche Dicke 1,6 bis 1,8 cmm,
Kräuselungsbögen 45 bis 48 pro mm,
Durchschnittlicher Marktpreis 180 bis 300 Mk. pro Ctr.

4) Australische Wollen. Die feinen australischen Merinowollen, besonders die von Van Diemensland, übertreffen selbst die beste deutsche Merinowolle an Länge und Feinheit der Faser. Die anderen von Port Philipp kommenden Qualitäten besitzen:
Durchschnittliche Länge der Faser von 100 bis 120 mm,
Durchschnittliche Dicke von 1,50 cmm,
Kräuselungsbögen wenige,
Durchschnittlicher Marktpreis 180 bis 318 Mk. pro Ctr.

5) Alpacawolle stammt von der in Tibet und Peru einheimischen Alpacaziege; sie kommt in verschiedenen Farben vor und ist eine Kammwolle.
Durchschnittliche Länge 100 mm,
Durchschnittliche Dicke 2,0 bis 3,0 cmm,
Kräuselung — nicht vorhanden,
Preis pro Zollcentner 210 bis 200 Mk.

6) Vicuñawolle, auch Vicognewolle genannt, kommt von Auchenia vicuña; die Länge der Faser ist der Alpacawolle gleich, die Dicke beträgt nur 1,2 cmm. Der Preis ist derselbe wie der der Alpacawolle.

7) Südrussische Merinowolle. Tuchwolle.
Durchschnittliche Länge 40 bis 130 mm,
Durchschnittliche Dicke 2,20 cmm,
Kräuselungsbögen sehr verschieden,
Preis pro Ctr. 192 bis 270 Mk.

8) Englische Southdownwolle. Durch Kreuzung mit Merinos veredelt. Hierher gehört auch die irländische Wolle.

---

*) Janke, Wollproduction. Breslau, Korn 1864.
**) 1 Centimillimeter (cmm) = 1/100 mm.

Länge des Haares bis zu 200 mm,
Dicke des Haares 2,91 cmm,
Preis pro Ctr. 180 bis 210 Mk.

9) Buenos-Ayres-Wolle. Tuchwolle.

Länge des Haares 60 bis 80 mm,
Dicke des Haares 1,76 cmm,
Kräuselungen 40 pro mm,
Preis pr. Ctr. 147 bis 180 Mk.

10) Schottische Cheviot- und Leicester-Wolle.

Preis 147 bis 186 Mk. pro Ctr.

11) Russische Metiswolle, langstapliche Kammwolle.
12) Peruanische Wolle, ange Kammwolle.
13) Isländische Wolle, lange weiche Kammwolle von hohem Lustre.
14) Capwolle, Merinowolle, von kurzem Stapel und sehr feiner Kräuselung. Tuchwolle.

Länge des Haares 40 bis 60 mm,
Dicke des Haares 1,2 cmm,
Kräuselung 40 bis 44 pro mm,
Preis 90 bis 120 Mk. pro Ctr.

15) Französische Wolle. Der Charakter derselben ist nicht genau ausgesprochen und schwankt zwischen Kamm- und Streichwolle. Man unterscheidet 4 verschiedene Sorten: 1) Bourgogne, als die feinste, 2) Champagne, 3) Landwolle und 4) Pays de Caux; letztere ist die dickste und hat auch die längste Faser. Preis 81 bis 165 Mk.

16) Amerikanische Wolle verschiedener Qualität für Kamm- und Streichgarne.

17) Italienische Wolle.

18) Egyptische Wolle.

19) Persische Wolle, auch Kaschmirwolle genannt. Die feinen weissen Wollen von Tibet- und Kaschmirziegen werden bis zu 300 Mk. per Ctr. bezahlt; die gewöhnlicheren Sorten stellen sich auf 120 Mk. per Ctr.

20) Russische weisse Donskoiwolle, lange weiche Kammwolle. Preis 90 bis 120 Mk.

21) Limawolle, weisse und schwarze, von mittlerer Länge. Preis 90 Mk. per Ctr. Zuweilen sinkt der Preis derselben durch ungleichmässige Haarlängen auf 45 Mk.

22) Chinesische Wolle, Kammwolle, von grosser Feinheit und Länge der Faser, aber gleichartigen Beschaffenheit.

23) Türkische Wolle, ähnlich der chinesischen. Preis 72 bis 144 Mk.

Als weitere Qualitäten seien noch erwähnt: Schwarze Landwolle aus Spanien, griechische Wolle, dänische und schwedische Wolle, nordafrikanische Wolle, chilenische Wolle.

Endlich giebt es noch eine grosse Anzahl von ordinären Landwollen: so die Lüneburger Haidschnuckenwolle, die ungarische Zackelwolle, die spanische und portugiesische Gebirgswolle, die ostindische Burry, die holländische Landwolle, die mexikanische und jamaicanische Wolle.

Die Wolle ist hykroskopisch, gereinigte und getrocknete Wolle kann aus der Luft 32—80 % ihres Gewichtes an Feuchtigkeit aufnehmen. An warmer Luft getrocknete Wolle enthält 8—12 % Feuchtigkeit, die gewöhnlich getrocknete Wolle 15—18 %.

Ueber die Dehnbarkeit, Festigkeit und Elasticität der Wolle sind von Alcan folgende Präcisirungen gegeben worden:

1) Die Festigkeit der Wollfasern ist umgekehrt proportional dem Querschnitt.

2) Die Dehnbarkeit oder der Grad der Ausdehnsamkeit ist unter sonst gleichen Bedingungen der Faserlänge proportional.

3) Die Elasticität steht im directen Verhältniss zur Feinheit und Anzahl der Krümmungsbögen des Haares, aber im umgekehrten Verhältniss zum Durchmesser der Wollfaser. Je dicker die Wolle ist, desto weniger elastisch ist sie.

Das specifische Gewicht der Wolle scheint ebenfalls im umgekehrten Verhältniss zur Feinheit derselben zu stehen.

Verarbeitung der Wolle.

Die Verarbeitung der Wolle beginnt mit der Wäsche. Stammt die Wolle von Schafen, die vor der Schur nicht der Pelzwäsche unterworfen wurden, so enthält die Wolle erhebliche Mengen von Schweiss und Schmutz. Der Wollschweiss ist ein Gemenge von Schmutz und Absonderungen der Haut des Schafes. Er enthält eine bestimmte Menge Salze, namentlich Kalisalze und organische fettartige Substanzen. Behandelt man die Wolle mit Wasser, so lösen sich Kali- und andere Salze auf; durch Abdampfen der Lösung und Calciniren des Rückstandes kann man Potasche und Chlorkalium daraus gewinnen (siehe Artikel Potasche). Aus 100 Kilo Wolle soll man durchschnittlich 7—9 Kilo rohe Potasche gewinnen. Durch Behandlung der Wolle zuerst mit Wasser und hierauf mit Lösungsmitteln für Fette, wie Schwefelkohlenstoff, Benzin, Aether, gewinnt man aus der noch nicht gewaschenen Wolle auch Fett. Verfahren und Apparate zur Entfettung der Wolle sind beschrieben worden von Lunge, Braun, van Hecht, Zuber u. Rieder und Simonis u. Coffin.

Nach dem Waschen der entschweissten Wolle in reinem Wasser wird dieselbe an einem schattigen Platz getrocknet. Im Winter geschieht das Trocknen mittelst künstlicher Wärme bei niederer Temperatur (40—45 ° C.).

Sehr viele überseeische Wollen, die Kletten und andere vegetabilische Bestandtheile, Stroh und Grastheile mechanisch eingeschlossen enthalten, welche ausserordentlich schwer zu entfernen sind, werden in den letzten Jahren, um diese vegetabilischen Stoffe zu zerstören, mit Säuren, wie Schwefelsäure, Salzsäure etc., behandelt. Wir kommen darauf nochmals bei der Besprechung der Kunstwolle zurück.

Die Verarbeitung der Wolle durch Spinnen zu Garne und das Verweben des Garnes zu Tuch geschieht nach 2 verschiedenen Methoden, die ganz verschiedene Fabrikate liefern: 1) die Verarbeitung zu Streichgarn und gewalkten, rauhen, tuchartigen Stoffen; 2) die Verbreitung zu Kammgarn und zur Fabrikation feiner Stoffe.

Bei dem Verarbeiten der Wolle zu Streichgarn sind folgende Operationen zu erwähnen:

1) das Färben der Wolle;

2) das Wolfen, wodurch eine Auflockerung der dichten Flocken bewirkt und noch vorhandene mechanisch eingeschlossene Verunreinigungen entfernt werden;

3) das Einfetten;

4) das Streichen, Kratzen oder Krempeln;

5) das Vorspinnen und schliesslich

6) das Feinspinnen.

Alle diese Operationen werden in neuerer Zeit mit Maschinen ausgeführt; mit der Hand wird wohl nur noch in ländlichen Bezirken in ganz kleinem Maassstabe Wolle zu Garn versponnen.

Die Feinheit des Wollgarns bestimmt man durch Angabe der Anzahl der Strähne, welche auf ein bestimmtes Gewicht gehen. Die Länge und Eintheilung der Strähne ist in den verschiedenen Ländern, ja oft in den verschiedenen Spinnereien der nämlichen Gegend nicht gleich; es wird deshalb am zweckmässigsten sein, wenn man, wie das in Belgien geschieht, die Feinheit des Garns darnach bestimmt, wie viel Meter desselben auf 1 Kilo gehen.

Durch Verweben des Streichgarnes stellt man verschiedene Gewebe dar.

Von den Streichwollzeugen, welche alle mehr oder weniger verfilzte Gewebe sind,

ist das bekannteste das gewöhnliche Tuch, welch letzteres ein leinwandartiges Gewebe aus Streichgarn darstellt, das durch Walken mehr oder weniger verfilzt ist. Das noch nicht gewalkte Tuch wird Loden genannt.

Die tuchartigen Zeuge aus Streichgarn unterscheiden sich von dem Tuch durch eine andere Webart (häufig Köper), schwächere Walke, und sind aus anderem Garn hergestellt.

Die wichtigsten tuchartigen Zeuge sind Köpertuch, aus vierfädig geköpertem Loden. — Buckskin, mit Köperstreifen oder kleinen Mustern versehen, nicht sehr fest gewalkt. — Kasimir, aus feinster Wolle, geköpert, leicht gewalkt. Eine sehr leicht gewalkte Sorte wird Zirkassienne genannt. — Fries, Flaus oder Koating aus dickem groben Garn, glatt oder geköpert. — Molton, Molleton, Multon ist leicht gewalkter Fries. — Kirsey ist glatt gewebter, dicker, grober Loden. — Kotzen, ungeschorenes schwarzes Deckenzeug. — Ratin, eine Art Fries, durch Behandlung mit Kautschukplatten, (das sog. Ratiniren) hergestellt, ist auf der Oberfläche mit kleinen Zöpfchen, Knötchen, versehen. — Lama, ein schlichtes oder geköpertes feines Gewebe, wenig gerauht und geschoren und schwach gewalkt.

Viele tuchartige Zeuge werden zum Theil aus Streichgarn (Schuss), zum Theil (Kette) aus Kammgarn oder Baumwolle glatt oder geköpert gewebt: Flanell, Kette aus Baumwolle, Schuss aus Streichwolle, glatt oder geköpert, wenig gerauht oder geschoren, sowie schwach gewalkt. — Kasinett, köper- oder atlasartig, mit Kette aus Baumwollwatergarn, Schuss aus Streichwolle, weder gerauht noch geschoren und gewalkt, sondern nur heiss gepresst. — Beiderwand (Halbwollenlama), Halbtuch, Halbwollenköper und Halbwollen-Moleskin, aus Baumwollkette und Streifwollschuss, zum Theil wie Tuch behandelt, zum Theil wenig oder auch gar nicht gewalkt. — Velours, ein starker Koating, oft mit Kette aus Baumwolle, stark gerauht und gewalkt, wenig geschoren. — Kaschmiret, mit Kette aus Florettseide und Schuss aus feinem Streichgarn, gerauht, gewalkt und geschoren, sodass der Köper noch erkennbar.

Etwas verschieden von der Darstellung des Streichgarns ist die des Kammgarns. Zur Herstellung desselben verwendet man entweder Mohair-, Alpaca- oder Schafwolle und Gemische von Wolle und Baumwolle, Wolle und Seide. Die aus Wolle, Baumwolle und Seide hergestellten Garne führen den Namen Fantasiegarne. Man unterscheidet 2 Arten von Kammgarn: eigentliches Kammgarn, welches einen glatten Faden hat, zur Fabrikation von den glatten Wollstoffen, wie Tibet, Merino, Lasting und Orleans, verwandt wird und Halbkammgarn (Sayettengarn), bei welchem der Faden etwas wolliger ist und welches zum Stricken, Sticken und zu Posamentirarbeiten verwandt wird.

Die wichtigsten Zeuge aus Kammwolle (oder auch glatte Wollenzeuge genannt) sind folgende: *)

A. Glatte Gewebe. Bombasin, Kette und Schuss aus gewöhnlichem Kammgarn. — Kamelot, Kammlot, entweder aus einfachem Garne oder mit Kette aus zweidrähtigem Zwirn. — Perkan, Berkan, Barakan, festes Gewebe aus Kammwollzwirn; gewässert heisst der Perkan kurzweg Moor (Moirée). — Wollmusselin, lockeres weiches Gewebe, oft mit Kette aus Baumwolle. — Beuteltuch, Siebzeug, sowie Stramin sind Gewebe aus sehr fest gedrehtem Garn mit Maschen von bestimmter Grösse. — Orleans, Kette aus Baumwollzwirn, Schuss aus Kammgarn. — Rips, in der Regel aus Baumwoll- oder Streichwollkette mit feinem Kammgarnschuss. — Poil de chèvre oder Mohair, aus Baumwollkette mit Kammgarnschuss. — Moreen, aus starkem Garn (Schuss mitunter aus Jute) mit kräftigem Moiré. — Krepp oder Krepon, zu Trauerstoffen, aus stark gedrehtem Kammgarn zur Kette und lose gedrehtem zum Schuss, wird schwach geschlagen gefärbt, dann auf eine Walze gewickelt und in Wasser gekocht, wodurch die krause Beschaffenheit entsteht. — Chaly ist eine Art Wollmusselin mit seidener Kette.

*) Prof. Hoyer, Lex. der Verfälschungen. S. 331.

B. Geköperte Zeuge. Die wichtigsten, hierher gehörenden Gewebe sind die Merinos, drei- oder vierbindig und zwar auf beiden Seiten, gewöhnlich gesengt oder geschoren durch Kalandern oder heisses Pressen glänzend gemacht. — Tibet ist ein weicher, glanzloser Merino. — Kaschmir, entweder aus Kammgarn oder aus dem Haar der Kaschmirziege, mitunter sogar aus Streichwolle; halbwollener Kaschmir hat seidene Kette und Schuss von Kaschmirziegenhaar oder Merinowolle. — Ist die Kette aus Seide, so entsteht der Bombasin. — Paramatta, Halbmerino ist dreibindiger Köper aus Baumwollkette und Baumwollschuss, wobei die Schussseite die rechte Seite bildet. — Zanella, fünffädiger Atlas mit Kette aus Baumwollzwirn. — Wollatlas ist fünffädiger Atlas ganz aus Wolle, wobei der Schuss auf der rechten Seite des Zeuges plattliegt und aus feinem, schwach gedrehtem Garn besteht. — Rasch, Zeugrasch, vierfädig geköpert aus grober Wolle. — Serge (Sarsche), fünf- oder siebenbindiger Atlas, wobei die Kette auf der rechten Seite plattliegt und entweder aus einfachem Garn oder zwei- bis dreidrähtigem Zwirn besteht; dient hauptsächlich zu Möbelüberzügen, Zeugschuhen etc.

C. Gemusterte Zeuge. Ausser einer sehr grossen Zahl mit Köperstreifen, kleinen Figuren, sowohl einfarbig als mehrfarbig, gewebten Zeugen zu den verschiedensten Kleidungsstücken, die oft auch lanciert sind, kommen hier die gemusterten Tibets, mitunter mit Kette aus Pakohaar (Alpako-Tibet), besonders aber die Wollendamaste zu Möbelüberzügen (Möbeldamast, halbwollener Damast mit Kette aus Baumwollzwirn, Doppeldamast als Doppelgewebe), in einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit, dann die Shawls und die zahlreichen Teppichzeuge in Betracht.

D. Sammetartige Zeuge. Wollsammet und Wollplüsch, geschnitten und ungeschnitten, wird unter dem Namen Utrechter Sammet und Möbelplüsch in grosser Mannigfaltigkeit fabrizirt. Vor Allem gehören hierher die Brüsseler Teppiche: ungeschnittene Sammetteppiche mit kurzem Flor. Die geschnittenen Sammetteppiche oder Veloursteppiche, Plüschteppiche, in England Wilton- oder Axminsterteppiche genannt, mit längerem plüschartigen Flor. Bei beiden Teppichen entstehen Figuren durch den farbigen Flor, der die ganze rechte Seite bedeckt; zur Hervorbringung grosser Abwechselung liegen oft geschnittene Flortheile neben ungeschnittenen, vielfach sogar auf glatten oder Köpergrund. Die schönste Gattung der Sammetteppiche bilden die türkischen oder Savonnerie-Teppiche, bei welchen die Sammetnoppen sehr mühsam nach Mustern und auf Art der Perlstickerei an die Kettenfäden angeknüpft werden (geknüpfte Teppiche).

E. Unter den gazeartigen Geweben ist nur die Barège besonders bemerkenswerth, ein leichter, durchsichtiger Kleiderstoff, dessen Kette gewöhnlich aus gezwirntem Baumwollengarn und dessen Schuss aus Kammgarn besteht.

Kunstwolle.

Eine grosse Menge von Wolle, welche in der Wollindustrie heute verwendet wird, wird aus Lumpen hergestellt und mit dem Namen Kunstwolle bezeichnet. Man unterscheidet 3 Arten von Kunstwolle: 1) Shoddy, 2) Mungo und 3) Extraktwolle. Die Shoddy, die beste und längste der Kunstwolle, wird durch Zerreissen von gestrickten, lose gewebten, nicht gewalkten Lumpen auf einem Reisswolf hergestellt. Mungowolle, die weit kurzfaseriger ist als Shoddy, wird durch Zerreissen von gewalkten und gewebten Streichgarnstoffen auf dem Wolf gewonnen. Extraktwolle wird aus halbwollenen Geweben durch Zerstörung der darin enthaltenen vegetabilischen Faser mit chemischen Agentien fabricirt. Die Zerstörung der vegetabilischen Faser wird mit dem Namen carbonisiren bezeichnet. Man unterscheidet verschiedene Carbonisationsmethoden.

Behandlung der Lumpen mit verdünnter Säure, Schwefelsäure. Die Wolle wird in einer 1—2 procentigen Lösung von Schwefelsäure eingeweicht, durch Centrifugiren ein Theil

derselben Schwefelsäure entfernt und hierauf in Trockenkammern auf Horden bei einer Temperatur unter 100° C. getrocknet. Die Festigkeit der vegetabilischen Faser wird zerstört und geht schon beim Waschen als feiner Schlamm theilweise ab, während die Wollfaser bei diesen Proceduren keine merkliche Veränderung erlitten hat. Nach dem Waschen wird die Wolle getrocknet und nach dem Trocknen auf einem Klopfwolf und anderen Reinigungsmaschinen der letzte Rest der vegetabilischen Faser entfernt.

Statt der Schwefelsäure verwendet man auch Chloraluminium. Man imprägnirt die Wolle auch mit einer wässerigen Lösung von Chloraluminium und erhitzt sie in Trockenräumen oder Trockenöfen auf Drahtsieben. Bei höherer Temperatur zersetzt sich das Chloraluminium in Salzsäure und Thonerde; die Salzsäure wirkt dann zerstörend auf die vegetabilische Faser ein. Die Reinigung der Wolle von der zerstörten vegetabilischen Faser geschieht wie bei dem Schwefelsäure-Verfahren. Rei dem Chloraluminiumverfahren soll die Wolle weniger leiden, als bei der Behandlung mit Schwefelsäure.

Billiger und zweckmässiger als diese beiden Verfahren ist die Behandlung der Lumpen mit gasförmiger Salzsäure bei einer Temperatur, von etwas über 100° Cels. Man hat zu diesem Zweck verschiedene Carbonisationsapparate construirt, auf deren Beschreibung wir aber nicht eingehen können. Damit die Festigkeit der Wollfaser bei diesem Verfahren nicht beeinträchtigt und eine möglicht vollständige Zerstörung der vegetabilischen Faser erreicht wird, darf die Temperatur nicht über 110—112° C. steigen sollen, die Lumpen vor der Einbringung in den Carbonisationsapparat nicht zu feucht sein und damit eine gleichmässigere Einwirkung der Säure stattfindet, müssen mechanische Vorrichtungen getroffen werden, wodurch die Lumpen gewendet werden.

Statistik über Wolle und Wollenindustrie.

Die jährliche Schur*) wurde für 1880 wie folgt angegeben:

	Wolle Millionen Kilo	Schafe Millionen	Kilo Wolle per Schaf	Werth der Schur Millionen Mk.	Werth eines Fliesses Mark
England	50,9	28	1,81	136	5,02
Frankreich	40,0	23	1,72	106	4,76
Deutschland	36,3	25	1,45	96	3,91
Russland	81,8	49	1,68	200	4,16
Oesterreich	30,2	21	1,40	72	3,40
Italien	9,5	7	1,36	24	3,48
Spanien und Portugal	37,2	25	1,50	98	3,91
Belgien, Holland etc.	21,3	15	1,40	56	3,82
Europa	307,0	193	1,54	788	4,16
Vereinigte Staaten	95,4	41	2,27	234	5,95
La Plata-Staaten	118,1	76	1,54	128	1,70
Canada	5,4	3	1,81	14	4,59
Australien	177,2	66	2,68	390	6,12
Cap-Colonie	23,6	11	2,13	56	5,10
Indien	11,8	8	1,50	30	3,82
Algier	14,5	9	1,63	34	4,00
Zusammen	753,0	407	1,86	1674	4,25

*) Mulhall, Dictionary of Statistics. S. 483.

Nur in wenigen Staaten liegen directe Erhebungen über die Menge producirter Rohwolle vor. Gewöhnlich schätzt man den Ertrag nach der Grösse des Schafstandes und den mittleren Wollertrag per Schaf. Ausserdem wird bei statistischen Uebersichten über die Wollproduction sehr häufig ausser Acht gelassen, ob die angegebenen Mengen sich auf gewaschene oder ungewaschene Wolle beziehen. Hierdurch können ganz erhebliche Differenzen in den Angaben entstehen, wenn man bedenkt, dass manche unreine, überseeische Wollen, z. B. La Plata Wollen beim Waschen mehr als 60 % verlieren.

In der vorstehenden von Mulhall aufgestellten Statistik über die Gesammtproduction von Wolle ist die russische Production beinahe um 100 Mill. kg zu niedrig gegriffen. Die von Mulhall angegebene Zahl wird sich wahrscheinlich nur auf das europäische Russland beziehen. Veranschlagt man die russische Wollproduction auf 180 Mill. Kilo, so beziffert sich die gesammte Wollproduction Europas (incl. asiatisch Russland) 1880 auf ca. 406 Millionen.

Für die Vereinigten Staaten ist die Production um ca. 32 Mill. Kilo zu niedrig gegriffen. Nach den Berechnungen des landwirthschaftlichen statistischen Büreaus in Washington betrug die Wollproduction 1880 in den Vereinigten Staaten 127 Mill. Kilo.

Für die La Plata-Staaten hingegen ist der Betrag viel zu hochangesetzt, wenn damit gewaschene Wolle gemeint ist, ebenso für Australien. Nach der Aufstellung der bekannten Firma J. L. Bowes in Liverpool betrug die Wollproduction 1880 in La Plata 77¹/₄ Mill. Pfund engl. = ca. 35 Mill. Kilo, in Australien 168 Mill. Pfund engl. = ca. 76,3 Mill. Kilo rein gewaschene Wolle.

Die Gesammtproduction der Wolle stellt sich nach den neuesten Ermittelungen daher wie folgt:

Land	Jahr	Menge			
England	(1882)	58	Millionen	kg	
Russland	1878	177	„	„	
Deutschland	(1885)	24,5	„	„	
Frankreich	(1879)	41	„	„	
Spanien	1879	30	„	„	
Ungarn	(1880)	25	„	„	
Italien	1874	9,7	„	„	
Oesterreich	1881	5	„	„	
Portugal	?	4,7	„	„	
Belgien		2	„	„	
Schweden		1,5	„	„	
Alle übrigen europäischen Staaten		4	„	„	
Europa		382,4	Millionen	kg	
Australien	1885	100	„	„	Reduzirt auf rein gewasch. Wolle
La Plata	1885	51	„	„	
Cap		18	„	„	
Verein. Staaten	1883	152	„	„	
Ostindien Export	1881/82	9,7	„	„	
Asiatische Türkei		6	„	„	
Natal (Export 1881)		5,6	„	„	
Andere Länder		42,3	„	„	
Gesammtproduction		767,0	Millionen	kg.	

Die für Europa angegebenen Zahlen beziehen sich auf ungewaschene Wolle, wie sie sich bei der Schur ergiebt.

*) Es ist sehr wahrscheinlich, dass die für Ostindien, die asiatische Türkei, Natal, Britisch Nordamerika und andere fremde Länder angegebenen Ziffern sich auf ungewaschene Wolle beziehen.

Um ein Bild zu geben, in welch' bedeutender Weise die Wollproduction der Welt seit 1800 zugenommen hat, diene nachfolgende Tabelle von Mulhall, die von uns für das Jahr 1883 ergänzt wurde. In der Tabelle von Mulhall ist die Wollproduction Europas für 1880 wie auch die der Vereinigten Staaten entschieden zu niedrig gegriffen. Die Zahlen beziehen sich auf ungewaschene Wolle.*)

Millionen Kilo, jährliche Schur

Jahr	Europa	Verein. Staaten	La Plata-Staaten	Cap	Australien	Zusammen
1800	190,9	3,6	0,5	—	—	195,0
1830	222,7	8,1	2,7	1,0	1,3	235,8
1840	231,8	23,6	6,8	4,5	6,3	273,0
1850	286,2	40,9	11,3	8,1	19,5	366,0
1860	325,0	50,9	25,4	12,7	31,8	445,8
1870	366,8	70,0	75,9	20,9	89,5	623,1
1880	307,0	95,4	118,1	23,6	177,2	721,3
1883	382	152	128	24	177,2	863,5

Der Gesammtverbrauch von Wolle in Europa und den Vereinigten Staaten.

Unter Zugrundelegung der früheren Tabelle über die Gesammtproduction von Wolle, sowie der vorstehenden Tabelle über Einfuhr und Ausfuhr von Wolle in den wichtigsten europäischen Ländern lässt sich der Gesammtverbrauch von Wolle in Europa und den Vereinigten Staaten wie folgt schätzen:

Wolle-Verbrauch

in Frankreich	circa	160	Mill.	kg
„ Grossbritannien	„	150	„	„
„ Russland	„	161	„	„
„ Deutschland	„	97	„	„
„ Belgien	„	51	„	„
„ Oesterreich-Ungarn	„	32	„	„
„ Italien	„	17	„	„
„ Spanien	„	28	„	„
„ Portugal	„	5	„	„
„ Schweden	„	3	„	„
„ allen übrigen Staaten: Dänemark, Niederlande, Serbien, Bulgarien, Montenegro, Türkei, Norwegen, Schweiz	„	30	„	„
Gesammtverbrauch in Europa		734	Mill.	kg
Vereinigte Staaten		152	„	„
		886	Mill.	kg.

Der Verbrauch an Wolle ist anscheinend grösser als die Production; doch lässt sich dieser Umstand leicht daher erklären, dass die Einfuhrziffer, welche bei der Berechnung des Verbrauchs zu Grunde gelegt wurde, sich meistens auf ungewaschene Wollen bezieht, während bei der früher gegebenen Uebersichtdie Gesammtproduction durch das Gewicht der reingewaschenen Wolle ausgedrückt wurde.

Die Gesammtproduction von Rohwolle ist also durch diesen Verbrauch der Industrien gedeckt. Wenn man berücksichtigt, dass die Lagerbestände in Europa 74,106 Ballen zu Ende des Jahres 1880, 92,456 Ballen im Jahre 1882 und 92,114 Ballen zu Ende des Jahres 1884 betrugen, also in diesen Jahren nicht abgenommen haben, so bestätigen sich die in obigen Zusammenstellungen enthaltenen Ziffern von Erzeugung und Consum gegenseitig.

Nachstehend geben wir zwei Tabellen der Herren J. L. Bowes in Liverpool:

1) Die gesammte Wollproduction Australiens, der Cap und La Plata-Staaten

auf rein gewaschene Wolle reducirt, in Millionen Pfund englisch (1 Mill. Pfund engl. = 453,000 Kilo):

	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875	1860
Australische	217	224 1/2	198 3/4	197 1/4	179	168	156 1/2	150 1/4	159	146 3/4	136 3/4	35
Cap	38	39 1/4	39 1/2	38 1/2	40	42 3/4	37	32 1/4	34	33	35	14 3/4
La Plata	113	102 3/4	96 1/4	93 3/4	83 1/2	77 1/4	66 3/4	72 1/4	77 3/4	73 1/4	70 1/2	15 1/2
Total	368	366 1/2	334 1/2	329 1/2	302 1/2	288	260 1/4	254 3/4	270 3/4	253	242 1/4	65 1/4

2) Zufuhren, Verbrauch und Vorrath derselben in ganz Europa:

	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875
Vorrath am 1. Januar in erster Hand Ba.	92,114	53,304	92,456	48,150	74,106	47,283	89,464	108,946	62,679	44,432	42,615
Zufuhren vom 1. Januar bis 31. December Ba.	1,735,424	1,734,388	1,587,947	1,567,285	1,444,595	1,350,999	1,239,614	1,215,003	1,272,132	1,192,549	1,116,123
Ba.	1,827,538	1,787,692	1,680,403	1,615,435	1,518,701	1,398,282	1,329,078	1,323,949	1,334,811	1,236,981	1,158,738
Ablieferungen vom 1. Januar bis 31. December Ba.	1,718,563	1,695,578	1,627,099	1,522,979	1,470,551	1,324,176	1,281,795	1,234,485	1,225,865	1,174,302	1,114,306
Vorrath am 31. December in erster Hand Ba.	108,675	92,114	53,304	92,456	48,150	74,106	47,283	89,464	108,946	62,679	44,432

Will man die vorstehenden Angaben mit den von Mulhall (Seite 32) angegebenen Zahlen in Einklang bringen, so müssen die von Letzterem angegebenen Zahlen auf ungewaschene Wolle reduzirt werden. Welche Verluste die überseeischen Wollen beim Waschen erleiden, geht aus folgender Tabelle hervor:

Ausfuhr von Wolle aus Australien, Cap und La Plata, nach J. S. Bowes & Brothers, Liverpool.

	Ungewaschene Wolle			Reducirt auf gewaschene Wolle		
	1860 Millionen Pfd. engl.	1874 Millionen Pfd. engl.	1882 Millionen Pfd. engl.	1860 Millionen Pfd. engl.	1874 Millionen Pfd. engl.	1882 Millionen Pfd. engl.
Australien	60	222	352	35	124	197
Cap	26	49	54	15	34	$38^1/_2$
La Plata-Staaten	40	207	240	15	72	$93^1/_2$
	126	478	646	65	230	329

Den bedeutendsten Wollexport von allen Ländern hat Australien. Nach den Angaben der Britischen Statistik betrug die Ausfuhr im Jahre 1867 nur 150 Millionen Pfd. engl. = 68,180,000 Kilo; im Jahre 1875 300 Millionen Pfd. engl. = 136,300,000 Kilo; im Jahre 1878 stieg sie auf 375,7 Millionen Pfd. engl. = 170,6 Millionen Kilo. In den Jahren 1879, 1880 und 1881 stellt sich der Export aus Australien wie folgt (in Pfd. engl.: 2,2 Pfd. = 1 Kilo.)

	1879	1880	1881
Neu-Süd-Wales	111,833,017	154,871,832	139,601,506
Victoria	101,809,809	71,219,210	75,256,450
Süd-Australien	97,982,463	43,390,566	43,631,017
West-Australien	3,019,051	4,342,606	4,107,038
Tasmanien	7,512,662	9,025,228	8,269,724
Neu-Seeland	59,270,256	66,860,150	59,521,564
Queensland	23,980.485	24,360,723	25,388,013
Zusammen	375,407,743	374,070,315	355,775,312.

Die vorstehenden Tabellen über die Wollausfuhr Australiens beziehen sich auf ungewaschene Wollen und sind daher beinahe doppelt so hoch als die von der Firma J. L. Bowes & Brothers angegebenen Zahlen. Die für 1881 angegebene Wollenausfuhr Australiens, 355,7 Millionen Pfd. engl., würde auf rein gewaschene Wolle reducirt, nur 198,5 Pfd. engl. betragen.

Aus der Capcolonie hat sich der Export im Jahre 1885 nach dem 1872 erfolgten nicht unbedeutenden Rückgang von 48 Millionen auf 32,5 Millionen Pfd. engl., auf 38 Millionen Pfd. (reingewaschene Wolle) erhoben.

Ganz enorm hat sich seit 1860 die Production und der Export der La Plata Staaten gesteigert; 1860 betrug der Woll-Export (reducirt auf reingewaschene Wolle) nur $15^1/_2$ Millionen Pfd. engl., 1885 dagegen 113 Millionen Pfd. engl. Die La Plata-Wolle ist von geringer Qualität und verliert beim Waschen nahezu $^3/_5$ an Schmutz, Schweiss etc. Sie wird hauptsächlich nach dem europäischen Continent eingeführt. England bezieht davon sehr wenig.

Der Export von British Ostindien ist seit dem Jahre 1879/80 von 26,3 Millionen kg auf 21,6 Millionen kg zurückgegangen.

Die Wollausfuhren der übrigen Länder sind im Vergleich zu diesen gering und werden deshalb nicht hier von uns speciell besprochen.

Von den europäischen Ländern ist nach Frankreich England der wichtigste Consument, dessen Wollindustrie, wie nachfolgende Tabelle zeigt, sich seit dem Jahre 1800 vervierfacht hat.

Wollen-Industrie in Grossbritannien.*)

Jahr	Consumirte Wolle, Millionen Kilo			Werth des Fabrikats in Millionen Mark		
	Englische	Fremde	Zusammen	Exportirt	Eigener Verbrauch	Zusammen
1780	27,2	2,3	29,5	52	184	236
1800	31,8	4,1	35,9	138	176	314
1820	34,0	4,5	38,5	112	284	396
1830	36,3	13,6	49,9	96	356	452
1840	38,6	20,0	58,6	116	414	530
1850	50	21,8	71,8	202	392	594
1860	54,5	47,2	101,7	320	430	750
1870	62,7	77,7	140,4	628	466	1095
1880	50,9	102,7	153,6	412	510	922
1883			149	432	480	912

Der Export von Wollfabrikaten aus England ist, wie nachfolgende Tabelle zeigt, seit dem Jahre 1871 erheblich zurückgegangen.**)

Gegenstände		im J. 1871		im J. 1873		im J. 1880		im J. 1881		im J. 1882	
		Menge	Werth Mill. Lst.	Menge	Werth Mill. Lst.	Menge	Werth Mill. Lst.	Menge	Werth Mill. Lst	Menge	Werth Mill. Lst.
Wollengarne	Mill. Pfd.	43,7	6,1	34,7	5,4	26,4	3,3	29,7	3,2	31,8	3,4
Bekleidungsstoffe,	Mill. Yards	35,6	5,6	38,6	6,6	50,0	6,7	55,7	7,6	89,7	9,4
Kammgarnstoffe,	Mill. Yards	307,2	17,9	282,9	14,3	189,9	7,2	192,1	7,2	146,9	5,6
Teppiche etc.	Mill. Yards	10,9	2,6	9,9	3,3	6,7	1,1	9,7	1,2	11,3	1,3
Flanelle etc.	Mill. Yards	14,1	1,0	14,4	1,1	11,7	2,2	15,3	2,2	21,6	2,4
Zusammen Mill. Lst.		—	33,2	—	30,7	—	20,5	—	21,4	—	22,1.

Die Ursachen, weshalb der Export englischer Wollenwaaren gesunken ist, sind theilweise darauf zurückzuführen, dass auf verschiedenen Absatzmärkten die britischen Wollwaaren, theils durch das Aufblühen der Industrie in dem betreffenden Lande, theils durch die Concurrenz anderer Industriestaaten erheblich weniger Absatz finden. Erfolgreiche Concurrenz macht der britischen Wollindustrie namentlich Deutschland und hat dieses Land die englische Concurrenz auf seinem eigenen Markt in neuerer Zeit, wie aus der nachfolgenden Aus- und Einfuhrstatistik über Wolle, Tuch und Zeugwaaren hervorgeht, bedeutend zurückgedrängt.

*) Mulhall, Dictionary of Statistics. S. 484.

**) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. S. 309.

Statistik über die Wollengarn- u. Wollenwaaren-Branche im Deutschen Reiche.

		1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	Durchschnitt der 6 Jahre 1872/77
Einfuhr:										
Wollengarne:	Ctr.*)	**390,000**	**380,000**	**333,000**	**30,2000**	**312,000**	**297,000**	**402,000**	**325,000**	**314,400**
Verglichen mit dem Vorjahr		+ 2,6 %	+ 14,1 %	+ 4,1 %	+ 2,6 %	+ 5,1 %	− 26,1 %	+ 23,5 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		+ 24 %	+ 20,9 %	+ 5,9 %	+ 1,8 %	− 0,8 %	− 5,5 %	+ 27,9 %	+ 3,6 %	
Wollenwaaren:										
Ungewalkte und gewalkte	Ctr.	25,000	25,600	25,900	29,800	42,600	46,800	138,000	100,332	140,500
Posamentier- und Strumpfwaaren	„	2,000	2,200	2,100	2,700	2,350	2,900	2,450	2,209	3,000
Teppiche	„	3,800	5,400	5,800	6,100	6,200	6,200	7,600	4,877	6,900
	Ctr.	**30,800**	**33,200**	**33,800**	**38,600**	**51,150**	**55,900**	**148,050**	**107,418**	**150,400**
Verglichen mit dem Vorjahr		− 7,2 %	− 1,8 %	− 12,4 %	− 24,4 %	− 8,6 %	− 62,2 %	+ 37,8 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		− 79,5 %	− 77,9 %	− 77,5 %	− 74,3 %	− 66 %	− 62,8 %	− 1,6 %	− 28,6 %	
Ausfuhr:										
Wollengarne:	Ctr.	**110,000**	**103,700**	**96,500**	**100,700**	**89,800**	**99,000**	**95,000**	**116,250**	**92,200**
Verglichen mit dem Vorjahr		+ 6,1 %	+ 7,5 %	− 4,2 %	+ 12,1 %	− 9,3 %	+ 4,2 %	− 18,3 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		+ 19,3 %	+ 12,4 %	+ 4,7 %	+ 9,2 %	− 2,6 %	+ 7,4 %	+ 3 %	+ 26,1 %	
Wollenwaaren:										
ngewalkte und gewalkte	Ctr.	417,000	423,800	397,200	384,000	368,400	334,400	284,400	286,285	257,000
Posamentier- und Strumpfwaaren	„	85,000	80,000	73,400	72,400	71,900	77,000	24,700	20,244	20,700
Teppiche	„	12,000	13,300	12,700	12,800	10,300	9,650	8,056	6,296	5,650
Unvollständig declarirte	„	—	—	—	—	—	—	14,000	—	8,250
	Ctr.	**514,000**	**517,100**	**483,300**	**470,000**	**450,600**	**421,050**	**330,756**	**312,825**	**291,600**
Verglichen mit dem Vorjahr		− 0,6 %	+ 7 %	+ 2,3 %	+ 4,3 %	+ 7,1 %	+ 27,2 %	+ 5,7 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		+ 76,3 %	+ 77,3 %	+ 65,7 %	+ 61,2 %	+ 54,5 %	+ 44,4 %	+ 13,4 %	+ 7,3 %	
Total-Einfuhr:	Mille Ctr.	**421**	**413**	**367**	**359**	**363**	**353**	**550**	**433**	**465**
Verglichen mit dem Vorjahr		+ 1,9 %	+ 12,5 %	− 2,2 %	− 1,1 %	+ 2,8 %	− 35,8 %	+ 27 %	—	
Total-Ausfuhr:	Mille Ctr.	**624**	**621**	**580**	**571**	**540**	**520**	**426**	**429**	**384**
Verglichen mit dem Vorjahr		+ 0,5 %	+ 7,1 %	+ 1,6 %	+ 5,7 %	+ 3,8 %	+ 22,1 %	− 0,7 %	—	
Mehr Ein- oder Ausfuhr:	Mille Ctr.	**203**	**208**	**213**	**212**	**177**	**167**	**124**	**4**	**81**
		Mehr Ausfuhr.						Mehr Einfuhr.		

Die Tabelle über Einfuhr und Ausfuhr von Wollengarn und Wollenwaaren giebt ein zutreffendes Bild von der bedeutenden raschen Entwickelung der deutschen Wollenindustrie. Seit 1878 ist die Gesammteinfuhr von Wollenwaaren von 107,418 Centner auf 30,800 Centner zurückgegangen, während sich in gleichem Zeitraum die Ausfuhr verdoppelt hat.

*) Centner zu 50 kg.

Ein- und Ausfuhr von roher Wolle und Kunst-Wolle nach Deutschland

nach den Ermittelungen des Kaiserl. Statistischen Amts.

		1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	Durchschnitt der 6 Jahre 1872/77
Einfuhr:										
Rohe Schaf-Wolle	Ctr.*)	2,020,000	2,113,000	1,819,000	1,770,000	1,547,000	1,875,000	1,903,000	1,408,000	1,176,500
Shoddy	"	166,000	88,800	110,000	112,000	120,000	106,500	55,000	47,600	49,200
Zus.	Ctr.	**2,186,000**	**2,201,800**	**1,929,000**	**1,882,000**	**1,667,000**	**1,481,500**	**1,958,000**	**1,450,600**	**1,225,700**
Verglichen mit dem Vorjahr		− 0,72 %	+ 14,2 %	+ 2,5 %	+ 12,9 %	+ 12,5 %	− 24,3 %	+ 34,9 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		+ 78,3 %	+ 79,6 %	+ 57,4 %	+ 53,5 %	+ 36 %	+ 20,9 %	+ 59,7 %	+ 18,3 %	
Ausfuhr:										
Rohe Schaf-Wolle	Ctr.	205,000	238,000	254,500	269,000	242,000	286,500	464,000	439,000	428,500
Shoddy	"	274,000	235,000	259,500	299,000	284,000	283,400	179,000	183,700	141,800
Zus.	Ctr.	**479,000**	**473,000**	**514,000**	**568,000**	**526,000**	**569,900**	**643,000**	**622,700**	**570,300**
Verglichen mit dem Vorjahr		+ 1,3 %	− 8 %	− 9,5 %	+ 8 %	− 7,7 %	− 11,3 %	+ 3,2 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		− 16 %	− 17,1 %	− 9,9 %	− 0,4 %	− 7,8 %	− 0,1 %	+ 12,8 %	+ 9,2 %	
Mehr Ein- als Ausfuhr	Ctr.	**1,707,000**	**1,728,800**	**1,415,000**	**1,314,000**	**1,141,000**	**911,600**	**1,315,000**	**827,900**	**655,400**
Verglichen mit dem Vorjahr		− 1,3 %	+ 22,2 %	+ 7,7 %	+ 15,2 %	+ 25,2 %	− 30,6 %	+ 58,8 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		+ 160,5 %	+ 163,9 %	+ 115,9 %	+ 100,5 %	+ 74,1 %	+ 39,1 %	+ 100,6 %	+ 26,3 %	
Einheim. Production	Ctr.	**490,000**	**490,000**	**490,000**	**490,000**	**498,000**	**505,000**	**515,000**	**530,000**	**595,000**
Verglichen mit dem Vorjahr		—	—	—	− 1,6 %	− 1,4 %	− 1,9 %	− 2,8 %	—	
Verglichen m 1865 wo 670,000 Ctr. geschoren		− 26,9 %	− 26,9 %	− 26,9 %	− 26,9 %	− 25,7 %	− 24,6 %	− 23 %	− 21 %	
Zur Verarbeitung im Deutschen Reich verblieben	Ctr.	**2,197,000**	**2,218,800**	**1,905,000**	**1,804,000**	**1,639,000**	**1,416,600**	**1,830,000**	**1,357,900**	**1,250,400**
Verglichen mit dem Vorjahr		− 0,98 %	+ 16,5 %	+ 5,6 %	+ 10,1 %	+ 15,7 %	− 22,6 %	+ 34,7 %	—	
Verglichen mit dem Durchschnitt 1872/77		+ 75,7 %	+ 77,4 %	+ 52,3 %	+ 44,3 %	+ 31,1 %	+ 13,3 %	+ 46,4 %	+ 8,6 %	

Seit 5 Jahren hat sich zum ersten Male eine Abnahme in der Einfuhr von Wolle nach Deutschland eingestellt, welche nur zum Theil von der Zunahme von Shoddy beglichen ward. Soweit die Statistik den Nachweis giebt, nahm zwar der directe Bezug von Buenos Aires und Australien wieder zu; aber Deutschland hat ebenfalls, wenn auch nicht in demselben Masse, wie unser westliches Nachbarland, an der schwächeren Betheiligung des Continents an den Londoner Auctionen seinen Antheil gehabt, als Folge wovon allerdings vorausgesetzt werden darf, dass gegenwärtig die Händler ebensowenig grosse Vorräthe von Colonialwolle besitzen, wie die Fabrikanten.

*) Centner zu 50 kg.

Eine sehr bedeutende Wollenindustrie, die sich seit dem Jahre 1873 erheblich vergrössert hat, besitzt Frankreich. Es wurden im Jahre 1873 2,898,929 Spindeln (darunter 2,648,063 thätig) und 23,725 mechanische Webstühle (darunter 21,934 thätig), Ende des Jahres 1879 aber 3,022,777 Spindeln (darunter 2,747,262 thätig) und 35,274 mechanische Webstühle (darunter 32,325 thätig) gezählt. Seit Ende 1882 äussert sich ein Stillstand in der Wollen-Industrie, welcher der deutschen Concurrenz und der finanziellen Krise zugeschrieben wird. Die Mehrausfuhren von Wollgarnen und Geweben, welche im Jahre 1869 220 Mill., im Jahre 1878 aber trotz der sinkenden Preise 262 Mill. und im Jahre 1880 300 Mill. Frcs. betragen hatten, sind im Jahre 1881 auf dieser Ziffer stehen geblieben, jedoch im Jahre 1882 auf 342 Mill. Frcs. gestiegen.

Einen ebenfalls nicht unbedeutenden Platz in der Wollen-Industrie nimmt Oesterreich ein. Nach der uns vorliegenden Statistik*) nahm die Wollenmanufaktur im Jahre 1880 in Oesterreich folgende Stellung ein:

	Zahl der Etablissements	Zahl der beschäftigten Arbeiter	Zahl der in den Motoren verwendeten Pferdekräfte	Menge Meter-Ctr.	Werth Mill. fl. ö. W.
Streichgarn-Spinnerei . .	353	9,219	7,972	201,485	50,055
Kammgarn-Spinnerei . .	8	3,235	1,470	32,200	11,565
Kunstwoll-Erzeugung . .	8	713	415	28,700	1,312
				Stück	
Streichgarn-Weberei . .	160	22,833	1,418	572,000	44,541
Kammgarn u. gem. Stoffe .	119	24,639	2,283	—	37,005
Teppiche, Decken u. Kotzen	9	1,447	369	223,300	2,561
Zusammen	657	62,086	13,927	—	147,039

Die Ausfuhr der Wollwaren war während der Jahre 1873—1880 ebenfalls in steter Zunahme begriffen.

Die Wollenindustrie der übrigen wichtigen europäischen Staaten veranschaulicht die nachfolgende Tabelle über Einfuhr und Ausfuhr von Wolle und Wollengarne in Europa:

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. Seite 309/10.

Länder	Wolle				Wollengarne			
	Einfuhr		Ausfuhr		Einfuhr		Ausfuhr	
	Menge kg	Werth Mk.	Menge kg	Werth Mk.	Menge kg	Werth Mk.	Menge kg	Werth Mk.
Grossbritann. u. Irland 1883	299,444,000	519,230,000	150,684,000	338,559,100	7,393,000	36,602,000	17,014,000	65,337,000
Frankreich . . . 1883	161,066,000	277,238,000	31,401,000	80,605,000	2,939,000	21,385,000	4,565,000	29,417,000
Deutsch. Zollgebiet . 1883	96,475,000	224,478,000	25,692,000	64,153,000	16,658,000	81,202,000	4,823,000	30,709,000
Oesterreich-Ungarn . 1882	27,150,000	83,498,000	10,113,000	41,212,000	4,292,000	29,886,000	1,432,000	1,432,000
Russland 1882	8,369,000	?	28,317,000	?	4,881,000	?	—	—
Niederlande . . . 1882	11,912,000	20,210,000	8,462,000	16,107,000	4,386,000	22,824,000	2,807,000	15,287,000
Belgien 1882	57,005,000	91,208,000	3,079,000	12,318,000	1,016,000	8,128,000	6,864,000	33,569,000
Italien 1883	9,540,000	25,580,000	1,747,000	5,068,000	420,000	2,823,000	9,900	68,000
Spanien 1881	2,124,000	7,149,000	3,907,000	3,710,000	—	—	—	—

Wollausfuhren von geringerem Werthe finden noch in Dänemark ca. 2 Millionen kg, Rumänien 3—4 Millionen kg, Serbien, Türkei, Griechenland, Bulgarien statt, während die Schweiz, Portugal und Schweden der Zufuhren bedürfen.

Von den aussereuropäischen Ländern nehmen den ersten Platz in der Wollenindustrie die Vereinigten Staaten von Nordamerika ein. Die Erhebungen des letzten Census bestätigen diese Thatsache durch die Zunahme der Spindeln, Webstühle, Maschinen, Motoren und Arbeiter in den 2689 Wollenetablissements, von welchen Berichte einliefen. In der gesammten Wollindustrie waren im Jahre 1880 159 Mill. Doll. Capital engagirt, 161,577 Arbeiter beschäftigt und es wurden für 267¼ Mill. Doll. Fabrikate erzeugt. In der Streich- und Kammgarn-Industrie waren zusammen 1,996,864 Spindeln und 50,045 Webstühle in Thätigkeit. Die Handelsbilanz hat von 1872 bis 1879 eine stete Abnahme der Einfuhr fertiger Wollenwaaren dargethan, welche jedoch im Jahre 1880 unter dem Einflusse der plötzlich erfolgten Neubelebung der amerikanischen Wirthschaftsverhältnisse wieder namhaft zu steigen begann.

Wollwaarenhandel der Vereinigten Staaten.

	Einfuhr eigener Fabrikate Dollars	Ausfuhr eigener Fabrikate Dollars		Einfuhr eigener Fabrikate Dollars	Ausfuhr eigener Fabrikate Dollars
1873/74	46,883,000	124,000	1878/79	24,356,000	346,733
1874/75	41,510,000	154,401	1879/80	33,911,000	216,575
1875/76	33,610,000	336,389	1880/81	31,156,000	331,083
1876/77	25,702,000	291,837	1881/82	37,362,000	408,104
1877/78	25,230,000	448,984	1882/83	44,275,000	366,214

Auf eine nähere Detaillirung der Preise für die verschiedenen Wollsorten können wir uns hier nicht einlassen, wir wollen nur einige der wichtigsten Sorten mittheilen. Die Preise britischer Wolle betrugen in England per engl. Pfd.:

	in shilling		in shilling
im Jahre 1874	1,76	im Jahre 1879	1,00
„ „ 1875	1,68	„ „ 1880	1,30
„ „ 1876	1,50	„ „ 1881	1,05
„ „ 1877	1,38	„ „ 1882	1,07
„ „ 1878	1,27	„ „ 1883	0,85

Vergleichende Uebersicht der Wollpreise in Berlin von einigen Hauptgattungen am Jahresschluss, nach Mittheilungen der Firma Ebel & Cie.

	Pence pro engl. Pfd.										Durchschnitts-Preis der letzten 10 Jahre	Niedrigster Preis	Höchster Preis
	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876		1869	1872
Cap extra super snow white . .	16	19	20	21	21	22	22	21	22	24	20¾	18	30
„ gute country scoured . . .	11	14	15½	16	16½	18½	18	17	18	20	16½	14	25
„ Durchschnitts Eastern fleeces	8	9½	10½	10½	11	12	12	11½	13	14	11¼	9	17½
„ „ Western fleeces	10½	14	14½	15	15	16	15½	15	15½	16½	14¾	13	24
Fabrikgew. Buenos Ayres, Prima .	15	19½	21	22	22½	24	22½	21	21½	23	21¼	18	31
Hinterpommersche Schurwolle . .	13½	17	17½	17	17½	18½	17½	18	18½	19	17½	13½	25

Für deutsche Verhältnisse kann man den Penny und engl. Pfund = 10 Pfennig und deutsches Pfund franco Hamburg rechnen.

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, sind die Preise der Wolle, trotz des erheblich gesteigerten Consums seit 15 Jahren im Sinken. Schon Ende 1884 waren die Wollpreise auf einen so niedrigen Stand gelangt, dass man kaum noch eine fernere Reduction der Preise erwarten konnte. Jedoch im Laufe des Jahres 1885 sind die Preise noch weiter zurückgegangen und erreichten den niedrigsten Stand von 1869 und 1848.

Seide.

Mit dem Namen bezeichnet man das Gespinnst verschiedener Bombyxarten.

Aus zwei an dem Oesophagus (Speiseröhre) der Raupe sitzenden Drüsen wird eine klebrige Flüssigkeit abgesondert, welche sich zu einem Doppelfaden vereinigt mit dem sich die Raupe vor der Verwandlung umspinnt.

Die eingesponnene Raupe (Puppe) wird als Cocon bezeichnet. Bevor sich die Verwandlung der Raupe zum Schmetterling vollzogen hat, muss die Larve getödtet werden, damit der entwickelte Schmetterling das Gespinnst nicht zerstört.

Das Tödten der Larven geschieht in heissen Ländern dadurch, dass man die Cocons auf schwarzen Tüchern den directen Sonnenstrahlen aussetzt, in nördlicheren Climaten dagegen durch Erhitzen in Backöfen auf eine Temperatur von 50—70° C. oder durch Behandlung kurzer Zeit mit Wasserdampf.

Zum Zweck der Seidengewinnung werden gegenwärtig verschiedene Arten von Coconspinnen gezüchtet.

Die wichtigste Seidenraupe, welche hauptsächlich in Europa zur Seidengewinnung gezüchtet wird und welche auch gleichzeitig die beste Seide liefert, ist Bombyx mori. Als Nahrung für die Raupe dienen Maulbeerblätter und zwar am besten von Morus alba, dem weissen Maulbeerbaum. Die Raupe unterliegt zuweilen der sogen. Seidenraupenkrankheit. Nach den Forschungen von Pasteur ist diese Krankheit eine Infektionskrankheit, die durch Pilze hervorgerufen wird. Wiederholt sind in den letzten 30 Jahren ganz verheerende Epidemien unter den Seidenraupen ausgebrochen und ist dadurch die Seidenproduction bedeutend verringert worden. In Folge des Auftretens der Seidenraupenkrankheit hat man auch noch andere Coconspinner zur Seidengewinnung herangezogen. Die wichtigsten davon sind folgende:

1) Yamamai oder Eichenseidenspinner. Diese Raupe frisst Eichenblätter und wird im Freien gezüchtet. Die Seide der Cocons hat eine hellgrüne bis graubraune Farbe, ist glänzend und sehr stark.

2) Ailanthusspinner. Man rechnet hierzu verschiedene Bombyxarten. Die Raupen derselben leben theils auf dem Götterbaum, Ailanthus glandulosa, oder auf dem Fagarastrauch, theils auf der Ricinuspflanze, können aber auch mit Weberkarde oder wilder Cichorie gefüttert werden. Die Seide ist stark, von brauner Farbe, aber wenig glänzend.

3) Faidherbia bauhinea, früher am Senegal, jetzt auch in Algier gezüchtet, liefert eine ähnliche Seide wie der Ailanthusspinner.

4) Bombyx Cecropia lebt auf dem Pflaumenbaum und gedeiht wild in Nordamerika; sie wird jetzt auch in Frankreich gepflegt. Die Seide ist grob und der Cocon locker.

Von den übrigen Bombyxarten sei hier nur noch erwähnt: Bombyx mylita, welche in Indien wild in den Wäldern lebt und die sogen. Tussahseide liefert.

Die Seide dieser Seidenspinner unterscheidet sich in ihrer Structur nach neueren Forschungen*) von derjenigen von Bombyx mori. Bei der echten oder gewöhnlichen Seide besteht die von der Leimhülle befreite Seide aus einem homogenen, hyalinen und structurlosen Fibroïdinfaden, welcher selten wenig flach gedrückt ist. Bei den anderen Seidenarten, Tussah und Ailanthus-Seide besteht der Fibroïdinfaden aus einer Grundmasse, welche gegen Quellungs- und Lösungsmittel etwas weniger widerstandsfähig ist, als die sogen. Fibrillen, welche in grosser Anzahl in ihr eingelagert sind. Ausser den Fibrillen sind in der Grundmasse der Fibroïdinfäden noch zahlreiche parallel verlaufende feine Luftcanäle von verschiedenem Durchmesser vorhanden. Das Fibroïdin der fremden

*) F. v. Höhnel, Dingl. Polyt. Journ. B. 246, p. 465.

Seidenarten ist gegen Säuren und Alkalien, sowie gegen Beizen viel widerstandsfähiger als gewöhnliche Seide. Die grössere Widerstandsfähigkeit gegen Beizen ist wichtig und muss bei der Färberei berücksichtigt werden. Dem entspricht auch die gemachte Erfahrung, dass solche Farben, welche einer Beize bedürfen, zum Färben von Yamamai-Seide nicht tauglich sind, während ohne Beize niederschlagbare Farben gute Resultate liefern.

Verarbeitung der Seide.

1. Sortiren der Cocons. Man trennt die Cocons in unbeschädigte und beschädigte. Die ersteren werden abgehaspelt. Die beschädigten Cocons, welche nicht abhaspelbar sind, werden mit dem Abfall, welcher sich beim Abhaspeln und Zwirnen ergiebt, der sogen. Strazza, einer leichten Fäulniss unterworfen, um die leimartigen Stoffe der Seide zu zerstören und dann auf Floretseide verarbeitet. Die beim Abhaspeln der unversehrten Cocons erhaltene Rohseide wird entschält, d. h. der auf der Faser noch vorhandene Seidenleim entfernt.

Vorher wird die abgehaspelte Rohseide, je nachdem sie zu Geweben oder Nähzwirn verwendet wird, gezwirnt, d. h. mehrere Rohseidenfäden werden zu einem vereinigt, dann doublirt und diesen Doublirungen verschiedene Drehungen und Fadenzahl gegeben. Je nach der Qualität der verwendeten Seide, der Anzahl der Faden und Art der Drehung derselben unterscheidet man Organsin-, Trama-, Pelo-, Näh- und Stickseide.

Die Organsinseide, welche bei der Herstellung der Seidenzeuge gewöhnlich als Kette verwendet wird, ist aus der besten Sorte Rohseide dargestellt. Man haspelt hierzu den Rohseidenfaden von 3—8 Cocons; Tramseide oder auch Tramaseide genannt, wird aus geringeren Cocons hergestellt und wird hauptsächlich als Einschuss in der Seidenweberei verwendet. Je nach der Anzahl der Rohseidenfäden und der Art der Drehung unterscheidet man einfädige, zweifädige und dreifädige Trama. Poil oder Peloseide ist einfacher Rohseidenfaden, der aus mehreren gedrehten Coconfäden besteht; sie dient als Unterlage für Gold- und Silberfäden, Tressen etc. Nähseide wird aus Rohseidenfäden von 3—22 Cocons auf verschiedene Weise gedreht. Die Stick- und Häkelseide wird in gleicher Weise hergestellt, ist aber noch stärker im Faden.

Je nachdem die Entfernung des Seidenleims mehr oder weniger vollständig ausgeführt wird, erhält man verschiedene Qualitäten von Seide, und zwar unterscheidet man

1) Cuits, vollständig vom Seidenleim befreite Seide. Die Menge des durch das Entschälen abgezogenen Seidenleimes beträgt 25—30 % des Gewichtes der Rohseide;

2) Souples. Die Entfernung des Seidenleims wird nicht so weit getrieben und der Gewichtsverlust beträgt daher nur 8—12 %;

3) Crus. Das Entschälen wird durch blosses Waschen ersetzt; der Gewichtsverlust beträgt nur 3—4 %.

Das Entschälen der Seide (Décreusaye Cuite) findet vor dem Weben im Strange statt. Das zweckmässigste Mittel ist eine kochende Seifenlösung. Das Schälen, wie es in den Färbereien von Lyon, Zürich, Basel und Crefeld betrieben wird, zerfällt in 2 Hauptoperationen: das Degummiren und das Abkochen. Ersteres geschieht in rechteckigen Gefässen, 4—5 m langen, 1 m breiten und 1 m hohen Kufen, welche mit Kupfer ausgekleidet sind und durch eine Dampfschlange erhitzt werden können. Die auf Holzstöcke aufgehangenen Seidenstränge werden in der auf 90—95° C. erwärmten Seifenlösung herumgezogen. Die Seifenlösung enthält auf 1 Kilo Seide 300—350 Gramm Seife; bei hartem Wasser muss etwas mehr Seife zugesetzt werden. In dem ersten Seifenbad

*) Chem. Zeit. 1883. S. 2.

wird gewöhnlich die Entschälung nicht beendet, sondern man bringt die Seide in ein zweites Seifenbad, welches ebenfalls auf 90—95° erhitzt ist und etwas weniger Seife enthält. Die ganze Operation des Entschälens dauert ungefähr 1—1½ Stunde. Die beim Degummiren abfallende Seifenlösung wird als Bastseife in der Buntfärberei benutzt. Diese degummirte Seide wird in 60° warmem Wasser, welches etwas Seife und Soda enthält, abgespült, dann in Säcke gelegt und in einem grossen kupfernen Kessel eine halbe Stunde lang gekocht. Nach dem Kochen werden die Stränge gewaschen, angesteckt und wenn sie für helle Farben bestimmt sind, noch feucht zum völligen Bleichen in Kammern aufgehängt, wo sie der Einwirkung von gasförmiger, schwefliger Säure ausgesetzt werden. Das Schwefeln dauert ungefähr 6 Stunden. Je nach der Beschaffenheit wird die Seide 2, 4, 6, oft 8mal geschwefelt und rechnet man ungefähr 5% Schwefel vom Gewicht der Seide.

Das Soupliren der Seide besteht aus 4 verschiedenen Operationen: 1) das Entfetten (Dégraissage), 2) das Bleichen, 3) das Schwefeln, 4) das Soupliren im engeren Sinne. Seide, welche für dunkle Farben bestimmt ist, wird nicht gebleicht. Das Entfetten geschieht durch ein- bis zweistündiges Einlegen in ein warmes Seifenbad. Hierauf wird die Seide durch Eintauchen in eine verdünnte wässerige Lösung von Königswasser gebleicht. Man verwendet gewöhnlich ein Gemisch von 5 Thl. Salzsäure und 1 Thl. Salpetersäure. Diese Mischung wird einige Tage vor dem Gebrauch bereitet und mit so viel Wasser verdünnt, dass sie 2—2½° B. zeigt. Ein zu langer Aufenthalt in dem Säurebad beeinträchtigt die Haltbarkeit der Faser und die Farbe nimmt einen gelben Ton an. Nachdem die Seide aus dem Säurebad herausgenommen, wird sie gut gewaschen und in den Schwefelkammern gebleicht. Die letzte Operation, das Soupliren, wodurch die Seide weich und geschmeidig gemacht werden soll, besteht in einer längeren Behandlung mit kochendem Wasser, dem eine bestimmte Menge Weinstein zugesetzt wird. Nach dem Soupliren wird die Seide in lauwarmem Wasser gewaschen.

Die rohe Seide oder l'ecru Crûs, welche seltener Verwendung findet (z. B. für Unterdes Sammets), wird benetzt mit heissem Wasser, gewaschen, zweimal geschwefelt, gebleicht, wieder gewaschen und noch 3—4mal geschwefelt.

Eigenschaften der Seide. Die Rohseide, wie auch die entschälte Seide ist sehr hygroskopisch; bei dem Ein- und Verkauf wird deshalb, um sich vor Verlust zu schützen, in den sogen. Conditioniranstalten der Wassergehalt von einer grösseren Durchschnittsprobe bestimmt. In der Regel wird nach dem Ergebniss der Wassergehaltsbestimmung das Gesammtgewicht auf absolut trockne Seide reducirt und als Norm 9—11% Wasser hinzuaddirt.

Durch Verweben der Seide mit Seide oder mit Baumwolle oder Wolle werden die verschiedenartigsten Seidenzeuge: Ganzseide, Halbseide etc. hergestellt. Wir wollen die wichtigsten hier aufführen und kurz charakterisiren.

A. Leinwandartige. — Taft, aus gekochter und gewöhnlich moulinirter Seide, mit einer grossen Zahl Unterarten nach der Schwere, d. h. nach der Zahl der zusammengehaspelten Fäden. Futtertaft, Zeneltaft, Florence oder Avignon, mit 30—40 Kettenfäden und 50—66 einfachen Schussfäden; Kleidertaft mit 50—80 Kettenfäden auf 1 cm; Halbtaft besteht aus seidener Kette und Schuss von Baumwolle; Marzellin oder Doppeltaft aus zweifädiger Kette (44 bis 48 Doppelfäden auf 1 cm), gekochter Seide; Lüstrin aus der schönsten, stark glänzenden gekochten Seide, Kette ein- oder zweifädig, je nach der Schwere des Gewebes (77—103 einfache oder 65—77 doppelte Fäden auf 1 cm Breite, und 40—45 doppelte oder 35—37 dreifädige Schussfäden auf 1 cm. — Die dichtgewebten schweren Tafte heissen Gros und erscheinen oft feinkörnig, mitunter bei starker Kette und leichtem Schuss gerippt. Die gewöhnliche Art ist Gros de Naples, eine leichtere Sorte Gros de Tours; beide Arten nennt man moirirt, kurz Moor. Ein leichter Gros de Naples mit zwei leicht zusammengezwirnten Kettenfäden von verschiedener Farbe führt den Namen Seiden-Kamelott. — Ein verschiedenfarbig gestreifter oder gewürfelter Taft ist das Bastzeug. —

Der Seidenstramin, Stramin, auch wohl mit Unrecht Seidengaze genannt, ist dem Baumwollstramin, der Krepp, dem Wollenkrepp gleich; Popeline, ein halbseidener Stoff, hat Schuss aus feiner Kammwolle.

B. Geköperte. Eigentlich geköperte Zeuge sind: der Levantin (vierbindig), mitunter aus Baumwollkette; der Kroisé (achtbindig); der Drap de soie (3—5fädig), sehr stark (z. B. 115 Doppelfäden auf 1 cm); Serge und Bombasin (wie Wollserge und -Bombasin). Geköpertes Bastzeug, farbig gestreifter Köper. — Atlas (Satin), gewöhnlich 8bindig, aus bester Organsin zur Kette, die auf der rechten Seite flott liegt (eigentlicher Atlas), mitunter sehr schwer, 10bindig (Satin fort); fünfbindig heisst er Bastardatlas; die geringsten Atlassorten haben Baumwollgarn zum Schuss.

C. Gemusterte.*) Die gemusterten Seidengewebe sind entweder einfarbig oder mehrfarbig, sowie ausserordentlich verschieden und mannigfaltig, von den einfachen mit in Taft- oder Köpergrund eingewebten Atlasstreifen bis hinauf zu den in beliebigen Farben glänzenden, mit Gold- und Silbergespinnst durchzogenen Buntgeweben aller Art (Wappen, Blumen, Arabesken, Landschaften, Porträte etc.). Als die wichtigsten und typischen können gelten: Parisienne, Façonnirte Florence, gemusterter Gros de Tours, sämmtlich mit kleinen Mustern; — Damast mit grossen Mustern (wie bei Kammwollzeugen); — Krepon mit Atlasfiguren auf Gros-Grund; — Brillantstoffe nennt man allgemein die Produkte der Buntweberei. Die broschirten Stoffe, namentlich broschirter Gros de Tours, broschirter Atlas, Goldstoff oder Goldbrokat, Silberstoff oder Silberbrokat, broschirter Krepp etc. finden durch ihre Namen schon die Erklärung.

D. Sammetartige. Der Seidensammet, welcher nur mit Nadeln gewebt wird und echter Sammet heisst, ist nicht allein einfarbig, sondern oft mit glänzend gefärbten Polkettenfäden in sehr verschiedenen Mustern ein viel gebrauchtes Gewebe; sowohl für Kleidungsstücke, als auch zu Ueberzügen von Möbeln, Schatullarbeiten u. dergl. Er kommt sowohl ungeschnitten, als geschnitten vor, hat gewöhnlich ungeschnitten auf 1 cm Breite 60 einfache oder doppelte Grund- und 30 doppelte Polfäden und durchschnittlich 10 Noppenreihen, geschnitten durchschnittlich um 50 % Fäden mehr. — Eine besondere Gattung ist der Plüsch mit einem zwar langen aber noch aufrechtstehenden Pol, während der Velpel oder Velper einen sehr langen sich nach dem Strich legenden Pol besitzt. Beide kommen mit Mustern gewebt vor. — Wenn der Grund des Velpels von Baumwolle hergestellt wird, so heisst das Gewebe Halbseiden-Velpel.

E. Gazeartige. Die grosse Festigkeit, welche der Seidenfaden besitzt, macht das Gazegewebe aus Seide besonders zu Sieben und Beuteln in der Müllerei geeignet, weshalb die Beutelgaze (seidenes Beuteltuch) zum Beziehen der Mehlsiebe und Mehlbeutel in sehr verschiedenen Maschenweiten hergestellt wird. So kommt die berühmte Beutelgaze aus Zürich (Gazes bluteries façon de Zurich) in 16 Feinheitsabstufungen von 784 bis 18,492 Oeffnungen auf 1 Pariser Quadratzoll vor. — Grobe Beutelgaze zum Sieben der Kleie heisst auch Seidencannevas. — Ein sehr durchsichtiges, für leichte Kleider bestimmtes Gazegewebe ist die Barège mit Kette aus feiner ungekochter Seide und Schuss von Kammwollgarn oder umgekehrt.

Ueber den Ertrag der Seidegewinnung wollen wir Folgendes mittheilen:

Im Durchschnitt rechnet man, dass ungefähr 12 Ko. Cocons von Bombyx mori 1 Ko. Seide geben, wovon ein bestimmter Theil Floret- oder Abfallseide ist. Der Ertrag an Rohseide von den Cocons hängt selbstverständlich auch von anderen Faktoren, wie Art der Fütterung etc., ab. Zuweilen reichen schon 4—6 Ko. Cocons zur Herstellung von 1 Ko. Seide aus. Auf 1 Ko. Cocons hat man etwa $3^1/_2$—6000 Stück Cocons zu rechnen. Nur ein Dritttheil aller im Cocon enthaltenen Seide ist abhaspelbar. Die Länge des abhaspelbaren Fadens beträgt nach Dandolo 625 Yards in maximo, nach Miss Rhodes 404 Yards, nach Kamarsch 1000—3000 Fuss.

Nach anderen Angaben*) stellt sich der Ertrag an Rohseide aus den Cocons wie folgt:

70 Tonnen (engl. à 1016 Ko.) Eier, die Unze zu 7 Mk. oder das Kilo zu 246,4 Mk., kosten 17,600,000 Mk. Diese 70 Tonnen Eier lieferten 39,000 Tonnen Cocons und diese 5,600,000 Pfd. (engl.) Seide = 2,545,000 Ko. im Werthe von 115,000,000 Mk.

Statistik der Seidenindustrie.

Die Angaben über die Gesammtproduction der Seide beruhen auf Schätzungen von Handelskammern oder Fachmännern. Von China und Japan kennen wir nur die Exportmengen, der Verbrauch ist in diesen Ländern nur geschätzt. Der Verbrauch von Seide in China wurde von North China Herald auf 2—2,6 Millionen Kilo geschätzt; derjenige von Japan wird auf 1 Million Kilo beziffert.

Unter Zugrundelegung der von der Krefelder Handelskammer aufgestellten Gesammtübersicht über die Production und den Export von Seide geben wir eine Tabelle über die Weltproduction von Seide. Bei der Berechnung des Werthes der europäischen Seidenproduction haben wir die Durchschnittspreise des Jahres 1883, wie nach den Aufzeichnungen des preussischen statistischen Amtes ermittelt wurden, angenommen:

	Menge in Kilo	Werth in Mark
Europa (1883)	4,216,000	221,761,000
China	9,500,000	250,000,000
Japan	3,000,000	90,000,000
Ostindien	840,000	16,000,000
Siam (Export)	50,000	1,500,000
Persien	400,000	5,000,000
Kleinasien (Export)	100,000	2,700,000
Syrien	300,000	5,500,000
Transkaukasien	500,000	5,000,000
Algier	3,500	175,000
Vereinigte Staaten	?	?
	18,909,500	597,636,000

Gewinnung und Zufuhr von Rohseide in Europa.[1])

Nach Aufstellungen der Krefelder Handelskammer.

I. Europäische Seiden-Ernten.

(Kilogramm)

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Italien[2]) / Oesterreich-Ungarn	2,666,000	1,330,000	3,011,000	2,965,000	2,370,000	3,200,000	2,810,000
Oesterreich-Ungarn				147,560	125,000	180,000	142,000
Frankreich	608,000	375,000	525,700	750,000	772,000	611,000	483,000
Spanien	55,000	40,000	70,000	84,000	110,000	95,000	85,000
Türkei[3])	64,000	84,000	95,000	120,000	80,000	110,000	95,000
Griechenland	31,000	23,000	16,000	13,000	20,000	20,000	20,000
Zusammen	3,424,000	1,852,000	3,717,700	4,079,560	3,477,000	4,216,000	3,635,000

*) Mulhall Dictionary of Statistics. p. 414.

[1]) Zeitschrift des königlich preussischen Statistischen Bureau 1885.

[2]) Bis 1881 ist die Seidenproduction von Oesterreich-Ungarn bei Italien mitgerechnet.

[3]) Die europäischen Vilajets von Volo, Salonik und Adrianopel.

II. Aussereuropäische Zufuhren.

Türkei[1]	85,000	67,000	93,000	72,000	90,000	180,000	185,000
Syrien	165,000	171,000	193,000	166,000	235,000	290,000	230,000
Persien[2] . . .	200,000	295,000	330,000	250,000	250,000	250,000	200,000
Algier	1,370	1,460	1,650	2,810	—[3]	—[4]	—
China	3,901,500	4,310,000	4,611,000	3,453,000	4,029,000	3,647,000	3,373,000
Japan	963,000	894,500	1,145,000	1,090,000	1,436,000	1,612,000	1,484,000
Ostindien[5] . . .	596,600	581,000	486,000	382,000	456,000	536,000	208,000
Zusammen	5,912,470	6,319,960	6,859,650	5,415,810	6,496,000	6,515,000	5,680,000
Gesammte Menge	9,336,470	8,171,960	10,577,350	9,495,370	9,973,000	10,731,000	9,315,000

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, hat die Rohseidenernte in Europa im Jahre 1884 um nahezu 1,400,000 kg abgenommen. Der Ausfall ist grösstentheils auf die geringe Quantität der Eier, welche zur Brütung gebracht wurden und die Ungunst der Witterung während der letzten Entwickelungsperiode zurückzuführen.

Im Seidenhandel, wie auch im Seidenverbrauch steht Frankreich allen europäischen Ländern voran. Der Rohseidenverbrauch (ohne die bedeutende Mehreinfuhr von gehaspelter Seide und Cocons) berechnet sich in den folgenden Jahren wie folgt:[6])

im Jahre	Einfuhr	Ausfuhr	Mehr-Einfuhr daher	Rohseide Eigene	Summe
1879	3,918,556	1,538,855	2,379,701	375,000	2,754,701
1880	4,108,528	1,643,196	2,465,332	525,700	2,991,032
1881	4,466,415	1,709,473	2,756,942	750,000	3,506,942
1882	3,767,914	1,847,782	1,920,132	772,000	2,692,132
1883	4,097,000	1,906,000	2,191,000	611,000	2,802,000

Die Ein- und Ausfuhren von Seidencocons gehaspelter und gedrehter Seide, Floretseide, stellten sich nach der offiziellen Statistik seit 1881 wie folgt:

Einfuhr:

	1881		1882		1883	
	Menge in kg	Werth in Mk.	Menge in kg	Werth in Mk.	Menge in kg	Werth in Mk.
Seidencocons . . .	1,961,000	19,640,000	1,436,000	14,364,000	1,459,000	14,588,000
Gedr. u. gehasp. Seide	1,003,000	52,132,000	987,000	48,170,000	1,157,000	56,472,000
Floretseide	5,576,000	76,878,000	5,287,000	58,891,000	5,044,000	56,458,000
	8,540,000	13,865,000	7,710,000	121,425,000	7,660,000	127,508,000

Die Ausfuhr betrug:

	1881		1882		1883	
	Menge in kg	Werth in Mk.	Menge in kg	Werth in Mk.	Menge in kg	Werth in Mk.
Seidencocons . . .	1,226,000	12,746,000	1,330,000	13,833,000	530,000	5,561,000
Gedr. u. gehasp. Seide	192,000	10,601,000	314,000	16,332,000	31,000	1,598,000
Floretseide	2,853,000	47,507,000	2,627,000	40,496,000	2,649,000	41,196,000
	4,271,000	70,854,000	4,271,000	70,661,000	3,210,000	49,355,000

---

[1]) Anatolien, d. i. besonders die Umgebung von Brussa, sowie der Küstenstrich und Kadschaily.

[2]) Georgien und Korassan, der im Lande selbst verbrauchten oder nach Russland versandten.

[3]) Bei Frankreich einbezogen.

[4]) Nur die Exportmengen aus Shanghai und Canton nach Europa.

[5]) Exporte aus Calcutta nach Europa.

[6]) Gesammtausfuhr von Seide aus China betrug:

1880	6,386,841 kg	139 Millionen Mk.
1881	5,930,064 „	126,6 „ „
1882	5,866,560 „	107,7 „ „

*) Bei der Berechnung des Seidenverbrauch wird häufig der Fehler gemacht, dass die Menge der Seidencocons nicht auf Rohseide reducirt wird, wodurch natürlich ganz falsche Zahlen erhalten werden.

Die Mehreinfuhr bezifferte sich wie folgt:

1881		1882		1883	
Menge in kg	Werth in Mk.	Menge in kg	Werth in Mk.	Menge in kg	Werth in Mk.
4,269,000	67,796,000	3,439,000	50,764,000	4,450,000	78,153,000

In den Jahren 1881, 1882, 1883 kamen daher Quantitäten Seide aller Art zur Verarbeitung:

	Menge Kilo
1881	7,113,000
1882	5,937,000
1883	6,415,000

Welch' bedeutenden Platz die französische Seidenindustrie in Europa einnimmt, geht aus den Conditionirungen hervor. In Europa wurden überhaupt conditionirt:

Länder:	Kilogramm 1877	1878	1879	1880	1881
Frankreich . . .	5,237,849	6,535,279	6,807,258	6,847,731	7,558,386
Italien	2,880,514	3,679,222	4,111,670	4,155,142	5,323,479
Schweiz	740,389	854,509	964,158	840,511	1,358,346
Deutschland . . .	523,634	563,070	626,062	622,288	794,327
Oesterreich . . .	102,584	99,957	103,505	103,659	131,238
England	48,471	47,884	48,879	54,284	71,340
Zusammen	9,533,441	11,779,921	12,661,532	12,623,615	15,237,110

Davon entfielen auf Lyon allein:

im Jahre 1874	4,016,470 kg	im Jahre 1878	4,333,006 kg
„ „ 1875	4,601,813 „	„ „ 1879	4,544,320 „
„ „ 1876	5,820,472 „	„ „ 1880	4,731,649 „
„ „ 1877	3,339,761 „	„ „ 1881	5,421,654 „

Zur industriellen Verarbeitung der Seide besass Frankreich im Jahre 1880 242,140 Spindeln, darunter 191,570 im Betriebe. Die Zahl der mechanischen Webstühle und Handwebstühle (in Thätigkeit) wurde 1882 von der Lyoner Handelskammer auf 140,000 geschätzt.

Die Ein- und Ausfuhr von Seidenwaaren aus Frankreich stellte sich 1880 wie folgt:

Einfuhr:

Waarengattung	1881		1882		1883	
	000 kg	000 Mk.	000 kg	000 Mk.	000 kg	000 Mk.
Gewebe von reiner Seide	381	24,104	335	22,507	378	25,408
„ „ gemischt. „	170	10,490	117	6,383	82	4,505
„ „ Floretseide	17	624	12	420	10	347
Crêpes, Tülls, Spitzen, Bänder and. Seidenw.	64	4,481	46	3,327	56	4,390
Gesammt-Einfuhr	632	39,699	510	32,637	526	34,650

Ausfuhr:

Waarengattung	1881		1882		1883	
	1000 kg	1000 Mk.	1000 kg	1000 Mk.	1000 kg	1000 Mk.
Gewebe von reiner Seide	1,211	88,249	1,570	113,074	1,436	103,827
„ „ gemischt. „	1,386	55,511	1,516	57,292	1,486	56,121
„ „ Floretseide	69	2,854	88	3,223	113	4,354
Gaze und Crêpes . . .	97	9,841	92	9,462	80	8,175
Seidentüll	132	11,629	203	14,595	301	21,662
Bänder	187	11,522	274	17,716	309	20,308
Andere Seidenwaaren ohne Confection und Putz .	1,430	12,103	1,876	11,241	2,380	10,955
Gesammt-Ausfuhr	4,512	191,709	5,619	226,603	6,105	225,402

Die bedeutende Entwicklung der deutschen Seidenindustrie geht deutlich aus der gestiegenen Einfuhr von Rohmaterial hervor, welche sich seit 1880 wie folgt verhielt:

Ein- und Ausfuhr von Rohseide in 100 kg in das deutsche Zollgebiet.

im Jahre	Einfuhr	Ausfuhr	Mehreinfuhr
1880	29,038	8,832	20,206
1881	33,078	9,883	23,195
1882	34,371	9,416	24,955
1883	33,726	9,942	23,784
1884	37,754	10,424	27,330

Die Mehreinfuhr von Seide ist also seit 1880 um 35,3 % gestiegen.

Der gesammte deutsche Seidenhandel wird durch die 2 folgenden Tabellen über die Ein- und Ausfuhr von Seide und Seidenwaaren illustrirt.

Einfuhr:

Waarengattungen	1880	1881	1882	1883	
	kg	kg	kg	kg	Werth in Mk.
Seidencocons	79,000	266,000	232,000	505,000	330,000
Gehasp., gekämmte Seide, Lacets, Seitenwatte und Seidenabfall .	347,000	3,575,000	3,636,000	3,802,000	144,002,000
Zusammen Rohmaterial und Abfall	3,560,000	3,841,000	3,868,000	4,307,000	144,332,000
Seidene und halbseidene Zeugwaaren, Tücher und Shawls .	442,000	431,000	424,000	437,000	25,005,000
Seidene und halbseidene Strumpfwaaren	3,000	3,000	3,000	4,000	303,000
Seidene u. halbseidene Posamentirwaaren	22,000	20,000	18,000	16,000	462,000
Seidene u. halbseidene Stickereien, Tülle, Spitzen	49,000	105,000	143,000	126,000	11,109,000
Zusammen Seidenfabrikate	516,000	559,000	588,000	583,000	36,979,000
Zusammen Seide u. Seidenfabrikate	4,022,000	4,400,000	4,456,000	4,890,000	181,211,000

Ausfuhr:

Waarengattungen	1880 kg	1881 kg	1882 kg	1883 kg	1883 Werth in Mk.
Seidencocons	38,000	30,000	39,000	22,000	145,000
Gehaspelte und gekämmte Seide, Lacets und Seidenwatte . . .	1,354,000	1,432,000	1,367,000	1,419,000	53,216,000
Zusammen Rohmaterial und Halbfabrikate	1,392,000	1,462,000	1,406,000	1,441,000	53,361,000
Seidene und halbseidene Zeugwaaren, Tücher, Shawls . . .	3,496,000	3,582,000	4,051,000	3,751,000	140,074,000
Seidene und halbseidene Strumpfwaaren	39,000	39,000	34,000	53,000	2,848,000
Seidene u. halbseidene Posamentir- etc. Waaren	1,204,000	1,189,000	1,106,000	1,084,000	15,556,000
Seidene und halbseidene Spitzen, Stickereien, Tülle	15,000	18,000	26,000	23,000	1,816,000
Zusammen Seidenfabrikate	4,744,000	4,823,000	5,236,000	4,916,000	160,294,000
Zusammen Seide u. Seidenfabrikate	6,136,000	6,285,000	6,642,000	6,357,000	213,655,000

Nach den vorstehenden Aufstellungen überwog der Werth der ausgeführten Seide und Seidefabrikate die Einfuhr um ca. 32 Millionen Mark.

Von den ausgeführten Zeugwaaren bestand der allergrösste Theil im Jahre 1883 (3,185,000 kg im Werthe von 111,503,000 Mk.) aus halb Seide und halb Baumwolle. Die Ausfuhren von rein seidenen Geweben betrugen 251,000 kg im Werthe von 18,885,000 Mk.).

Die englische Seidenindustrie ist trotz des grossen Verbrauchs im eignen Lande seit 20 Jahren erheblich zurückgegangen. Dieser Rückgang macht sich besonders bemerklich an der Abnahme der Rohseideneinfuhr. 1862 betrug die Einfuhr ca. 6,000,000 Pfd. engl. im Werthe von 116 Mill. Mk., 1876 betrug die Einfuhr nur 3½ Mill. Pfd. engl im Werthe von 54 Mill. Mk. und 1883 betrug die Einfuhr von Rohseide ca. 3,172,000 Pfd. engl. = 1,442,000 kg im Werhe von 51,596,000 Mk. Ausserdem wurden noch für 17 Mill. Mk. Seidenabfälle und Cocons eingeführt. Die Wiederausfuhr von Rohseide, Seidenabfällen und Cocons betrug im gleichen Jahre ca. 9,2 Mill. Mk.

Die Einfuhren und Ausfuhren an Seidenfabrikaten betrugen:

Einfuhr

1881	1882	1881
Werth in Mark	Werth in Mark	Werth in Mark
234,548,000	223,455,000	210,633,000.

Ausfuhr inclusive Wiederausfuhr betrug:

1881	1882	1883
Werth in Mark	Werth in Mark	Werth in Mark
77,738,000	77,182,000	69,466,000.

Italien nimmt gegenwärtig hinsichtlich der Production von Rohseide den ersten Platz in Europa ein. Die jährliche Production von Rohseide stellte sich seit 1881 wie folgt:

1881	2,965,000 kg
1882	2,370,000 „
1883	3,200,000 „
1884	2,810,000 „

Die Seidenindustrie hatte 1882 20,000 Webstühle und ca. 2,000,000 Spindeln in Thätigkeit. Die Zahl der in der Seidenindustrie beschäftigten Personen wird auf 75,000, darunter 37,000 Kinder, geschätzt.

Die Ein- und Ausfuhr der italienischen Seidenindustrie wird durc nachtolgende Tabelle veranschaulicht.

Waarengattungen	Ausfuhr						Einfuhr	
	1879	1880	1881	1882	1883		1883	
	In tausend kg	In tausend kg	In tausend kg	In tausend kg	In tausend kg	Werth in Mk.	In tausend kg	Werth in Mk.
Seidenraupeneier	7	8	3	5	5	1,198,000	16	4,100,000
Cocons	1,002	1,853	1,451	790	1,211	10,654,000	1,057	8,459,000
Seidenabfälle	2,213	2,131	2,525	2,190	2,557	23,611,000	266	2,405,000
Gedrehte Seide	3,074	3,509	4,390	4,132	4,155	199,400,000	890	03,972,000
Zusammen Rohmaterial u. Halbfabrikate	6,296	7,501	8,369	7,117	7,928	234,863,000	2,229	44,008,000
Rein seidene Zeugstoffe	92	96	104	123	130	10,603,000	125	9,374,000
Andere halbseidene Waaren	4	5	6	8	7	445,000	184	9,037,000
Zusammen Seidenfabrikate	96	101	110	131	137	11,048,000	309	18,411,000
Total	6,392	7,602	8,479	7,248	8,065	245,911,000	2,538	63,383,000.

Ausser den angegebenen Seidenfabrikaten wurden noch 1883 für 5,385,000 Mk. genähter Gegenstände aus Seide und halb Seide und für 5,378,000 Mk. Spitzen und Tülle eingeführt, so dass sich die Totaleinfuhr an Rohmaterialien, Halbfabrikaten und Fabrikaten auf 74,226,000 Mk. beziffert.

Die Schweiz importirte durchschnittlich in den letzten Jahren 1,800,000 Kilo Rohseide und beschäftigte nach amtlichen Angaben in dieser Industrie 67,000 Arbeiter. Der Werth der Fabrikation wird auf 125 Mill. Francs angesetzt. Der Werth der verarbeiteten Rohseide wurde 1882 auf 80 Mill. Francs geschätzt.

Die Hauptsitze der Schweizer Seidenindustrie sind Zürich und Basel.

Die Ein- und Ausfuhr stellte sich 1879, 1881, 1882 wie folgt:

	Einfuhr			Ausfuhr		
	1879	1881	1882	1879	1881	1882
Seide und Seidenabfälle	3,680,000	4,410,000	?	1,890,000	2,330,000	?
Seidengewebe	133,700	123,000	144,000	2,828,700	3,092,300	3,660,500.

Beinahe $^1/_3$ des gesammten schweizerischen Seidenexports geht nach den Vereinigten Staaten.

Die Seidenproduction Oesterreich-Ungarns bezifferte sich 1883 auf 180,000 kg, 1884 auf 142,000 kg. Die Mehreinfuhr von Seide und Seidenabfällen betrug 1881 309,000 kg 1882 702,000 kg. Die jährlich in Oesterreich-Ungarn zur Verarbeitung kommenden Rohseidenmengen und Abfälle sind durchschnittlich auf 700,000—800,000 kg zu veranschlagen.

Die Ein- und Ausfuhren betrugen an Seidenwaaren:

	1882
Einfuhr	69,412,000 Mk.
Ausfuhr	20,826,000 „
Mehreinfuhr	49,086,000 Mk.

Die übrigen europäischen Länder führen mehr Seidenwaaren in Form von Rohseide ein als aus. Aus der nachfolgenden Uebersicht von Dr. v. Scherzer über die Ein- und Ausfuhr von Rohseide, Seidenabfällen und Seidenwaaren in Europa sind noch Daten über den Umfang der Seidenindustrie von Spanien, Portugal, Belgien und Russland zu entnehmen.

Ein- und Ausfuhr von Rohseide, Abfall, gedrehter Seide und von Seidenfabrikaten in den für diese Industrie wichtigsten europäischen Staaten.

Länder	Rohseide, Abfall und gedrehte Seide		Seidenfabrikate		Seide u. Seidenwaaren zusammen	
	Einfuhr 1000 Mk.	Ausfuhr 1000 Mk.	Einfuhr 1000 Mk.	Ausfuhr 1000 Mk.	Einfuhr 1000 Mk.	Einfuhr 1000 Mk.
Frankreich . . . 1883	272,326	132,518	34,640	225,402	306,976	357,920
Deutschland . . . 1883	144,332	53,361	36,879	160,294	181,201	213,655
England 1883	75,594	23,414	210,633	55,434	286,227	78,848
Italien 1883	45,072	234,863	29,185	11,048	74,257	245,911
Oesterreich-Ungarn 1882	35,713	12,567	34,199	8,259	69,912	20,826
Schweiz	111,000	40,000	12,000	100,000	122,000	140,000
Russland	12,000	4,000	10,000	—	22,000	4,000
Europäische Türkei . .	?	7,000	?	?	?	?
Spanien 1881	5,772	—	10,600	—	16,372	—
Portugal 1882	500	—	3,500	—	4,000	—
Belgien 1882	12,500	3,000	3,700	400	24,200	3,400
Alle diese Länder . .	714,809	510,723	391,336	560,837	1,105,045	1,064,560

Bei England ist die von Dr. v. Scherzer angegebene Ziffer für die Ausfuhr von Seidenfabrikaten nicht 55,434,000 Mk., sondern 69,466,000 Mk. Die von Dr. v. Scherzer für Oesterreich-Ungarn angegebenen Zahlen für die Gesammteinfuhr beträgt nicht 39,912,000 Mk., sondern 69,612,000 Mk. und ist von uns entsprechend abgeändert.

In einem bedeutenden Aufschwung ist die Seidenindustrie in den Vereinigten Staaten begriffen. Nach den Angaben des Census hat die Seidenmanufactur seit 30 Jahren in folgendem Umfange zugenommen:

		1850	1870	1880
Zahl der Etablissements		67	86	382
„ „ Arbeiter		1,723	6,649	31,337
Investirtes Kapital	Dollar	678,300	6,231,130	19,125,300
Werth der Fabrikate	„	1,809,476	12,210,662	34,519,723.

Zusammenhängend damit stieg der Import der Rohseide für diese industriellen Etablissements von ungefähr $^1/_2$ Mill. Pfd. im Jahre 1869/70 rasch auf mehr als 1 Mill. Pfd. gegen Ende der siebenziger Jahre und betrug in der neuesten Zeit:

im Jahre 1877/78 . .	1,182,750	Mk.	im Jahre 1880/81 . .	2,550,163	Mk.
„ „ 1878/79 . .	1,889,776	„	„ „ 1881/82 . .	2,879,402	„
„ „ 1879/80 . .	2,562,236	„	„ „ 1882/83 . .	3,253,370	„

Der Export der Vereinigten Staaten an Seidefabrikaten ist unbedeutend. Der Import an Seidefabrikaten betrug dagegen:

1879/80	136	Mill. Mk.	1882/83	156	Mill. Mk.
1880/81	136	„ „	1883/84	157	„ „
1881/82	160	„ „	im Durchschnitt	150	„ „

Die Rohseidenproduction sowie der Export an Rohseide aus übrigen nichteuropäischen Ländern sind aus den vorher mitgetheilten Uebersichten über Gesammtproduction gegeben. Ueber die Production von Seidenfabrikaten sind wenig zulässige statistische Angaben bekannt und unterlassen wir es daher, die Seidenindustrie dieser Länder einzeln zu besprechen.

Nach den Schätzungen der Lyoner Handelskammer ergeben sich folgende Zahlen über die Productionsverhältnisse aller Seide verarbeitenden Staaten im Jahre 1883:

Staaten	Zahl der Webstühle in Tausend	Gesammtproduction in Millionen Frcs.
Frankreich	140	390
Deutschland	87	225
England	77	110
Amerika	45	105
Schweiz	35	80
Oesterreich	15	55
Italien	20	42
Spanien	8	25
Europäisches Russland .	25	70
Asiatisches Russland . .	35	60
Türkei	40	70
Persien	20	30
Ostindien	60	80
China	800	1700
Japan	150	300
	1557	3342.

Sieht man von China und Japan ab, so nimmt Deutschland sowohl in Bezug auf die Zahl der Webstühle, als auch auf den Umfang der Production die zweite Stelle ein, indem es nur von Frankreich übertroffen wird.

Ueber die Zahl der in den verschiedenen Ländern aufgestellten Webstühle weichen

die Angaben verschiedener Statistiker und offizieller Mittheilungen oft sehr erheblich von einander ab. Es mag dies darin seinen Grund haben, dass in einem oder anderem Falle die Handweberei resp. die Hausindustrie Erwähnung gefunden hat.

Ueber die Preisbewegung einiger wichtiger Seidensorten während der Jahre 1880 bis 1884 giebt folgende Zusammenstellung der Krefelder Handelskammer Auskunft:

Monat	Mailänder Organsin straf o 18/20 classique			China Organsin classique 45/50			Japan Trame classique 3fache 34/40		
	1880	1882	1884	1880	1882	1884	1880	1882	1884
Januar . . .	70	62	56	53	54	50	59	59	55
Februar . . .	70	61	56	52	54	50	60	59	55
März	70	61	57	51	54	51	60	59	55
April	69	61	58	51	53	52	59	58	56
Mai	69	62	58	51	53	52	59	58	56
Juni	62	63	58	49	51	51	54	58	55
Juli	59	62	57	47	50	49	53	57	54
August . . .	59	61	56	47	50	49	53	57	54
September . .	59	61	56	47	50	48	53	57	53
October . . .	58	61	55	46	50	48	53	58	53
November . .	58	59	54	46	49	47	54	57	52
December . .	60	59	53	46	50	46	55	57	51

Die vorstehende Uebersicht zeigt, dass seit 1880 nur die Mailänder Organsin eine Preiserniedrigung erfahren, während die chinesischen und japanesischen Seiden ziemlich auf demselben Preis stehen geblieben sind.

Nach den Aufzeichnungen des königl. preuss. statistischen Amtes stellten sich die Durchschnittspreise für Rohseide seit 1879 wie folgt pro Kilo in Mark:

1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
59,8	56,3	56,3	56,3	52,6	52,8	48,6.

Seit 1879 ist der Preis der Rohseide um 19 % gesunken.

Wir geben im Nachfolgenden noch einige den offiziellen Mittheilungen entlehnten statistische Uebersichten, welche die Entwickelung der gesammten deutschen Textilindustrie veranschaulichen.

In welchem Umfange die Einfuhr von Rohstoffen zugenommen hat, geht aus folgender Uebersicht hervor. Es betrug die Einfuhr, Ausfuhr und Mehreinfuhr des deutschen Zollgebietes in Doppelcentner.*)

im Jahre	Baumwolle	Wolle	Flachs	Hanf	Jute	Rohseide
			Einfuhr:			
1880	1,486,636	687,555	363,691	406,891	175,614	29,038
1881	1,570,700	773,721	502,592	545,124	186,025	33,078
1882	1,558,588	885,022	741,802	389,501	236,013	34,371
1883	1,890,930	909,693	675,608	418,258	334,720	33,726
1884	1,775,173	1,056,661	641,855	403,077	337,993	37,763
			Ausfuhr:			
1880	119,174	143,253	232,300	235,407	2,452	8,832
1881	178,025	120,819	318,717	345,840	2,021	9.883
1882	174,792	134,319	526,518	240,661	2,557	9,416
1883	206,037	127,216	422,150	218,639	3,885	9,942
1884	181,154	119,103	381,550	199,541	3,771	10,423

*) Franke, in der Zeitschrift des königl. preuss. statist. Bureaus 1885. Seite 177.

Mehreinfuhr:

1880	1,367,362	444,302	131,391	171,484	173,192	20,206
1881	1,392,675	652,872	183,875	199,284	184,004	23,195
1882	1,383,796	750,703	215,284	148,840	233,451	24,955
1883	1,684,893	782,477	253,458	199,619	330,835	23,784
1884	1,594,019	937,558	270,305	203,536	334,222	27,340.

Hiernach hat also während der bezeichneten 5 Jahre die Mehreinfuhr zugenommen, bei

Baumwolle	16,6	Proc.
Wolle	72,2	,,
Flachs	105,7	,,
Hanf	18,7	,,
Jute	93,0	,,
Seide	35,3	,,

Die Einfuhr der hauptsächlichsten Textilwaaren in das deutsche Zollgebiet seit 1879 giebt nach der offiziellen Statistik folgende Zahlen:

	In Tonnen					
	Baumwollenwaaren	Wollenwaaren	Leinenwaaren	Seidenwaaren	halb Seidenwaaren	Kleider, Leibwäsche, Putzwaaren
1879	2,777	7,485	500	429	316	378
1883	1,562	2,105	279	330	250	223.

Bei allen Textilwaaren ist eine bedeutende Abnahme der Einfuhr eingetreten, welche bei Wollenwaaren am grössten war.

Die Einfuhr von Halbfabrikaten hat dagegen, wie aus den nachfolgenden Uebersichten hervorgeht, stark zugenommen, besonders auffallend ist die Zunahme für Baumwollen- und Wollengarn:

Einfuhr von Halbfabrikaten

	in Metercentner			
	1884	1883	1882	1881
Baumwollengarn	221,409	219,472	180,751	164,748
Leinengarn und Zwirn	150,753	151,922	137,124	125,887
Wollengarn	189,979	166,573	159,985	155,929
Rohseide und ungefärbte Floretseide	37,763	33,726	34,371	33,078
Gezwirnte und gefärbte Seide . .	4,221	4,290	1,993	2,673
Zusammen	603,425	576,053	513,224	482,315.

Hiernach betrug im Jahre 1881 die Einfuhr nur ca. 84 Proc. der Ausfuhr, während im Jahre 1884 die Einfuhr ca. 93 Proc. der Ausfuhr betragen hat.

Die Ausfuhr von wollenen Textilstoffen aus Deutschland hat sich seit 1880 wesentlich vergrössert. 1880 wurden 574,951 Metercentner, 1884 648,337 Metercentner Textilstoffe ausgeführt.

Die folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der Ausfuhren von Ganzfabrikaten der Textilindustrie seit 1880.

A. Ausfuhr von Ganzfabrikaten.

	Metercentner (100 Kg.)			
	1884	1883	1882	1881
Dichte Baumwollenwaaren . . .	149,782	136,768	141,872	144,604
Dichte Baumwollenwaaren, baumwollene Spitzen und Stickereien	9,132	7,787	7,310	6,473
Baumwollene Strumpf- und Posamentierwaaren	89,068	83,303	81,721	70,854
Leinenwaaren aller Art	36,597	34,738	36,120	35,249
Seiden- und halb Seidenwaaren .	52,320	47,912	51,372	47,478
Wollenwaaren aller Art	248,575	241,628	224,981	225,144
Kleider, Leibwäsche, Putzwaaren	62,863	54,960	50,730	45,149
Zusammen	648,337	607,096	594,106	574,951.

Die Textilindustrie und deren Personal nach der Aufnahme vom 5. Juni 1882.

Gewerbe nach Gruppe, Klasse und Ordnung	Gewerbebetriebe überhaupt			In dem Hauptbetriebe beschäftigte Personen	Hauptbetriebe mit mehr als 5 Personen	
	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Zusammen		Betriebe	Personen
a) Zubereitung der Spinnstoffe	1,229	681	1,910	7,015	158	5,586
1) Seidentrocknen- u. Konditioniranstalten	4	—	4	55	3	53
2) Wollenbereitung	1025	329	1,354	5,798	106	4,635
3) Flachsröstanstalten	200	352	552	1,162	49	898
b) Spinnerei (einschl. Hechelei, Spulerei etc. etc.	22,941	3,684	26,625	162,716	1,755	138,268
1) Seidenfilanden u. Seidenhaspelei	420	81	501	1,074	14	648
2) Seiden-u. Seidenshoddy-Spinnerei	3,204	239	3,443	9,408	87	4,989
3) Wollenspinnerei	5,181	678	5,859	47,347	887	41,904
4) Mungo-u. Shoddy-Herstellung u. -Spinnerei	173	6	179	8,354	118	18,25
5) Flachs-u. Hanf-Hechelei u. -Spinnerei	7,256	1,531	8,787	25,095	96	17,810
6) Baumwollenspinnerei	5,842	909	6,751	61,140	421	55,116
7) Vigognespinnerei	99	6	105	6,158	97	6,146
8) Spinnereien anderer Stoffe	166	32	198	3,510	32	3,371
9) Spinnerei ohne Stoffangabe	600	202	802	630	3	33
c) Weberei einschl. Bandweberei	211,689	43,647	255,336	491,796	3,407	212,456

Gewerbe nach Gruppe, Klasse und Ordnung	Gewerbebetriebe überhaupt			In dem Hauptbetriebe beschäftigte Personen	Hauptbetriebe mit mehr als 5 Personen	
	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Zusammen		Betriebe	Personen
1) Seidenweberei und Sammetherstellung	40,041	1,050	41,091	76,261	340	17,636
2) Wollenweberei	26,026	2,175	28,201	108,007	1,515	73,206
3) Leinenweberei	72,392	29,266	101,658	103,808	359	12,061
4) Juteweberei	160	11	141	2,050	16	1,878
5) Baumwollenweberei	48,949	7,268	56,217	125,591	588	63,346
6) Weberei mit gemischt. and. Stoffen	22,211	2,979	25,190	73,750	578	44,623
7) Weberei ohne Stoffangabe	1,910	898	2,898	2,326	11	206

Gerberei.

Der Zweck des Gerbens ist, die Thierhaut in einen Zustand überzuführen, dass sie nach dem Trocknen nicht mehr eine steife hornige Masse, sondern ein deutlich fasseriges, nicht durchscheinendes, geschmeidiges Gewebe bildet oder sich leicht auf mechanischem Wege in ein solches umwandeln lässt.

Die Umwandlung der Haut in Leder kann nun auf die mannigfachste Art und Weise, sowie durch die verschiedensten Mittel erreicht werden, wodurch in den meisten Fällen auch ein Leder verschiedenartigster Qualität bedingt wird. So zeigt die nur mit Alaun gegerbte Haut eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Wasser, dagegen grössere Geschmeidigkeit, als solche mit tanninhaltigen Stoffen hergestellte Häute. Je nach der Anwendung von verschiedenen Gerbstoffen unterscheidet man folgende Gerbmethoden:

1) die Loh- oder Rothgerbei. Die bei derselben zur Verwendung kommenden Gerbmaterialien sind im Wesentlichen tanninhaltige Pflanzenstoffe;

2) die Weissgerbrei, bei welcher durch Thonerdesalze und Kochsalz die Haut in Leder übergeführt wird;

3) Sämischgerberei, die auf der Durchdringung der Fasern mit Fetten beruht;

4) die Mineralgerberei, bei der man sich zum Gerben mineralischer, vornehmlich Eisen- und Chromsalze bedient. — Diese Gerbmethode hat erst in letzter Zeit ihre Ausbildung erfahren, scheint aber berufen zu sein, eine wichtige Rolle in der Lederbereitung spielen zu sollen.

Alle diese Gerbmethoden werden nebeneinander angewendet und sind mit dem steigenden Verbrauch des Leders für die mannigfachen Zwecke bedeutend verbessert worden.

Wir wollen, ehe wir zur näheren Betrachtung der Gerbstoffe und der Gerbmaterialien übergehen, zuvor erörtern, wie sich die Umwandlung der Haut in Leder vollzieht und was man unter dem Begriff „Leder“ wissenschaftlich versteht.

Nach Knapp ist das Gerben kein chemischer, sondern ein physikalischer Prozess; die Gerbmittel werden dabei nicht chemisch gebunden, sondern haben zunächst gar keine

andere Bedeutung, als dass sie in die Poren der Haut eindringen, die Fasern umhüllen, entweder durch Flächenanziehung darauf niedergeschlagen werden oder durch Eintrocknen mechanisch auf denselben haften. Durch die Umhüllung und Isolirung der Faser wird bei dem nachherigen Eintrocknen das Zusammenkleben verhindert und das Hautgewebe erhält die Eigenschaften von Leder.

Knapp definirt das Leder als: „Haut, bei welcher durch irgend ein Mittel das Zusammenkleben der Fasern beim Trocknen verhindert worden ist."

Bei der Anwendung einzelner Gerbmittel (Lohe) sind die Fasern schon isolirt und das Leder gleich nach dem Trocknen geschmeidig, bei anderen (Alaun) muss dieser Zustand durch Ziehen und Dehnen (Stollen) hervorgebracht werden. Die Kraft der Haut, Substanzen auf ihrer Oberfläche zu fixiren, beruht auf Flächenattraction; sie ist verschieden, je nach der Natur des Stoffes.

Knapp betrachtet die Gerberei als einen speziellen Fall des Prozesses der Färberei, und die Verschiedenheit, mit welcher bei Loh- und Weissgerberei der Gerbstoff auf der Haut zurückgehalten wird, ist vergleichbar mit den echten und unechten Farben bei der Färberei.

Wie in der Färberei und bei der Flächenanziehung überhaupt chemische Prozesse nebenher laufen können, so kann auch in der Gerberei dies der Fall sein. Die Spaltung des Alauns in Thonerdesulfat und schwefelsaures Kali durch die Hautfaser ist ein Beweis, dass durch Flächenattraction Zersetzung chemischer Verbindungen bewirkt werden kann.

Wir müssen im Allgemeinen die Ansicht Knapp's als die richtige bezeichnen und glauben, dass dieselbe nur deshalb so viele Gegner unter den Lohgerbern hat, weil dieselben nicht zugeben wollen, dass ihr so kostbares, so viel Mühe und Zeit zur Herstellung verlangendes Fabrikat ohne spezielle Auszeichnung mit anderen Lederarten in „einem" wissenschaftlichen Begriff zusammengefasst wird.

Wenn Knapp das Leder als „Haut", bei welcher durch irgend ein Mittel das Zusammenkleben der Fasern beim Trocknen verhindert worden ist, definirt, so sind in dieser Definition alle Lederarten ohne Ausnahme inbegriffen, aber es ist nicht damit gesagt, dass die auf die verschiedenste Art hergestellten Leder auch gleiche Qualitäten zeigen.

Für die Brauchbarkeit mancher Lederarten (z. B. weissgare oder Glacéleder) mag es genügend sein, wenn durch mechanische Umhüllung der Fasern das Zusammenkleben derselben beim Trocknen verhindert wird. Für andere Lederarten, die speziell dem Einfluss des Wassers ausgesetzt sind, wird diese mechanische Umhüllung allein nicht genügen, sondern vielmehr wird ein Durchdringen der Faser, theilweise auch eine chemische Verbindung des Gerbstoffes mit dem Coriïn zur Erzielung eines brauchbaren Produktes nöthig sein. Chemische wie physikalische Eigenschaften des Gerbstoffes werden oft von grösster Wichtigkeit für die Verwendung eines damit gegerbten Leders zu bestimmten Zwecken.

Rohprodukte. Die in der Gerberei zur Anwendung kommenden Rohprodukte lassen sich in zwei Klassen theilen:

a) Häute und Felle, welche in Leder umgewandelt werden sollen und

b) in die Materialien, vermittelst deren die Gerbung bewirkt wird.

Die Haut der Thiere besteht aus mehreren leicht zu unterscheidenden Schichten, die sich sowohl chemisch als physikalisch verschieden verhalten.

Der obere, mit Haaren versehene Theil heisst Oberhaut; unmittelbar darunter liegt die Lederhaut (Corium); unter dieser befindet sich als letzte Schicht die Unterhaut.

Die Oberhaut zerfällt wiederum in zwei Schichten:

1) In die Hornhaut, ein an dem Lebensprozess nicht mehr theilnehmendes Gebilde, welches aus einer Reihe von plattgedrückten, verhornten Zellen besteht, und

2) in das Malpighi'sche Netz (rete Malpighi), eine mit Flüssigkeit gefüllte, aus kern-

haltigen Zellen bestehende Schicht, welche die Hornhaut erneuert und die ihrerseits wieder durch Gefässe, die in der Lederhaut liegend ernährt wird.

Das Corium oder die Lederhaut zerfällt in die der Oberhaut zunächst liegende intermediäre Schicht und in die eigentliche Lederhaut. Beide bestehen aus Bündeln von Gewebsfasern, die, kreuzweise über einander gelagert, sich vielfach verästeln und mit der Hautoberfläche parallel laufen. Sie sind mit Flüssigkeit mehr oder weniger gefüllt.

Das Corium ist bei weitem dicker als alle übrigen Hautschichten, und seine Stärke, Geschmeidigkeit und Festigkeit bestimmen die Qualität des aus der Haut dargestellten Leders.

Zwischen den einzelnen Fasern der Lederhaut befindet sich ein eigenthümlicher Eiweissstoff, Intercellularsubstanz (Coriïn), abgelagert, der in getrocknetem Zustande die rohen Hautfasern mit einander verbindet und verkittet.

Das Unterhautbindegewebe besteht aus einem lockern Bindegewebe, in welches Schweiss- und Fettdrüsen, Blutgefässe und Muskelfasern eingebettet sind. Es nimmt am Gerbprozess keinen Antheil und wird vorher abgestossen. In der Technik bezeichnet man die Seite, auf welcher sich das Unterhautbindegewebe befindet, als „Aasseite“.

Die wichtigsten in der Gerberei zur Verwendung kommenden Häute sind: Ochsen-, Kuh-, Pferde-, Esel-, Mauleselhäute, Ziegen-, Kalb- und Lammfelle; ferner Hirsch-, Reh-, Schweins-, Meerschweins-, Seehunds- und Robbenfelle. Von anderen Fellen, die gerade nicht Handelswaare, aber doch in der Gerberei Verwendung finden, sind hervorzuheben: Nilpferd-, Krokodil-, Rhinoceros- und einige Sorten Fischhäute (Thunfisch); zuweilen auch Hunde-, Katzen-, Gemsen und Wildschweinsfelle.

Die richtige Auswahl der Häute, nach Grösse, Dicke und Festigkeit, (die über den Werth der Haut zur Darstellung bestimmter Ledersorten entscheidet), ist eine schwierige Aufgabe für den Fabrikanten. Nicht allein finden sich grosse Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Häutegattungen, sondern auch die Häute einzelner Thierspecies zeigen hinsichtlich des Geschlechts, Alters und je nach der Art der Ernährung grosse Ungleichheiten. So liefern manche Rindviehracen Häute, die nach den Seiten hin eine gewisse Dicke besitzen, während wieder andere in den Seiten dünner, oder wie es der Gerber nennt, „abfällig“ sind.

Je nach der Dicke oder Stellung der Haut und grösseren oder geringeren Dicke der einzelnen Bindegewebsfasern eignet sich dieselbe entweder zur Darstellung von Sohl-Riemen oder Oberleder.

Im Handel unterscheidet man Rohhäute und Felle, doch ist diese Unterscheidung nicht scharf begrenzt, da sie sich nur nach der Stärke des Materials richtet. Als „Rohhäute“ bezeichnet man Ochsen-, Büffel-, Kuh-, Rosshäute, während man Kalb-, Schaf-, Ziegen-, Seehunds- und dergleichen leichtere Häute „Felle“ nennt.

Bei dem Ankauf und der Werthbestimmung der Häute werden im Allgemeinen folgende Hauptpunkte berücksichtigt.

Dünne, ungleich starke Häute besitzen einen geringeren Werth, als volle und gleichmässige oder egale Häute; jüngere Häute sind älteren vorzuziehen, da bei letzteren die Faser meistens dicker und weniger flexibel ist. Häute von Thieren, welche noch keine Jungen geworfen haben, sind besser als solche von Mutterthieren, da bei letzteren die Faser nach der Bauchgegend sehr gedehnt und die Haut an dieser Stelle bedeutend dünner ist. Ausserdem zeigen sich auch Unterschiede bei den Häuten castrirter und nicht castrirter Thiere einer und derselben Gattung. So sind Stierhäute gröber, rauher und am Rücken dünner als Ochsenhäute, dagegen dicker als diese in der Nacken- und Bauchgegend.

Vorbereitung der Häute zum Gerben. Die Vorbereitung der Häute weicht bei den verschiedenen Gerbmethoden so wenig von einander ab, dass wir eine kurze Beschreibung der dabei vorkommenden Operationen vorausschicken können.

Die sämmtlichen Vorbereitungsmethoden werden mit dem Namen Wasserarbeiten bezeichnet. Sie zerfallen in 4 Operationen:

1) das Einweichen;
2) das Schwellen;
3) das Enthaaren;
4) das Reinigen und Glätten.

Die frischen Häute werden zuerst von Hörnern und Klauen befreit, hierauf einige Zeit in frisches Wasser eingelegt, um Blut und Schmutz daraus zu entfernen. Gesalzene Häute müssen 2—3 Tage im Wasser liegen, um sie gehörig zu erweichen und ihnen das Salz zu entziehen. Trockene oder dürre Häute bringt man, ehe man sie in reines Wasser bringt in eine Blutbrühe, bestehend aus Wasser, welches schon öfter zum Einweichen gedient hat und lässt sie darin 2—3 Tage liegen; hierauf nimmt man sie heraus, walkt sie in einer Walktrommel, oder bearbeitet sie mit Streckeisen und beendet den Weichungsprozess in reinem Wasser. Eine sorgfältige Weiche der Häute ist für die Erzielung eines geschmeidigen Leders von grösster Wichtigkeit. Zu lange darf der Weichungsprozess nicht' fortgesetzt werden, weil dadurch der Haut ein Theil ihrer Eiweisskörper entzogen wird und die Hautfaser an Festigkeit verliert.

Schwellen und Enthaaren. Beide Operationen gehen gleichzeitig vor sich. Durch den Schwellprozess wird eine Lockerung des Zellgewebes, in welchen die Haarwurzeln gebettet sind, soweit erreicht, dass nachher die Haare durch mechanische Arbeit sich von der Haut trennen lassen. Gleichzeitig mit den Haaren wird auch die verhornte Epidermis so gelockert, dass man sie durch mechanische Arbeit ebenfalls entfernen kann.

Das Schwellen dient eines Theils dazu, die Haut zu öffnen, d. h. die zusammengeklebten Faserbündel zu lockern und die zwischen denselben liegende Intercellularsubstanz zu schwellen, anderen Theils dazu, um die Adhärenz zwischen den Haaren und der Epidermis aufzuheben.

Ehe eine vollständige Schwellung der Haut erreicht ist, wird die Enthaarung vorgenommen und der Schwellprozess nach der Enthaarung noch genügend lange fortgesetzt. Der Schwellprozess kann nach folgenden Methoden ausgeführt werden:

1) Durch Schwitzen. Dasselbe kann auf drei verschiedene Arten geschehen; a) das Schwitzen ohne künstliche Erwärmung; b) Schwitzen unter Anwendung von Dampf oder künstlicher Wärme, und c) das kalte Schwitzen.

2) Die Behandlung mit saurer Lohbrühe.

3) Das Kalken; letzteres wird in Deutschland nur für Vacheleder, nicht für Sohlleder angewendet.

4) Die Behandlung mit chemischen Stoffen, wie: Schwefelnatrium, Schwefelcalcium etc.

Bei dem Enthaaren durch Schwitzen werden die Häute in Gruben oder Schwitzkästen eingelegt und zwar 30—40 Stunden lang, bis durch faule Gährung eine Schwellung der Haut erreicht worden ist. Der Schwerpunkt bei dem ganzen Schwitzverfahren ruht in der rechtzeitigen Unterbrechung und ist beendet, sobald die für die Enthaarung nichtige Lockerung des Zell- und Bindegewebes gut erreicht ist; wird dieser Punkt überschritten, so wird die Narbe beschädigt; die Haut verliert an Festigkeit und bei dem Reinigen gehen beträchtliche Mengen organischer Substanzen verloren.

Während der heissen Jahreszeit muss bei diesem Verfahren die grösste Vorsicht angewendet werden und manche Gerbereien arbeiten deshalb im Sommer gar keine Häute ein

Die Kaltwasserschwitze, bei welcher die Häute in einem in dem Boden befindlichen Raum aufgehangen werden, welch' letzterem durch einen Ventilator oder durch Canäle Luft zugeführt werden kann, soll der beschriebenen Schwitzmethode gegenüber den Vortheil gewähren, dass ein besseres Gewichtsrendement erzielt wird und die Gefahr des Verderbens eine weit geringere ist. Diese Methode wird hauptsächlich in Amerika angewandt.

Das Enthaaren mit Sauerbrühe beruht auf der schwellenden Wirkung der in dieser befindlichen Säuren auf das Bindegewebe. Die Sauerbrühe wird durch Auslaugen von gebrauchter Lohe gewonnen. Zuerst bringt man die Häute in Mischungen der Sauerbrühe mit Wasser, und zwar auf 1 Theil Sauerbrühe 6 Theile Wasser; die nachfolgenden Bäder, in welche die Häute kommen, enthalten immer weniger Wasser und zuletzt wendet man reine Sauerbrühe an. Im Sommer reichen 8 Tage aus, um die Häute so weit zu schwellen, dass sie die Haare gehen lassen.

Das Kalken. Das Kalken geschieht durch Einweichen der Häute in Kalkmilch in besonderen dazu gemauerten Behältern, den sogenannten Kalkgruben, auch Aescher genannt. Diese Gruben sind gewöhnlich in die Erde eingemauert und ragen etwa fusshoch über dieselbe hervor. Sie sind im Innern gut cementirt und haben am Boden einen Abfluss, wodurch eine leichte Entleerung möglich wird.

Man wendet Aescher von verschiedener Stärke an; in der Regel sind es deren drei, wovon der erste „todter" Aescher genannt wird, weil er durch öftere Benutzung nur noch geringe alkalische Eigenschaften hat und der Kalk darin theilweise durch die Kohlensäure der Luft in kohlensauren Kalk umgewandelt, theilweise durch organische Verbindungen gefällt worden ist. Als zweiter Aescher dient eine etwas stärkere Kalkmilchlösung als die vorhergehende; der dritte Aescher ist am frischesten und enthält den meisten Aetzkalk. Gewöhnlich berechnet man in der Gerberei nicht die Menge Kalk, die man für ein bestimmtes Häutequantum gebraucht, sondern hält sich an praktische Beobachtungen. Man nimmt für 100 Rindshäute oder eine verhältnismässige Anzahl kleinerer Felle einen Hektoliter Kalk und vertheilt diesen etwa in der Weise, dass auf den ersten Aescher 0,2, auf den zweiten 0,3 und auf den dritten 0,5 Hektoliter kommen.

In manchen Gerbereien hat man an Stelle von Gruben, in die die Häute gelegt und wo sie öfter aufgeschlagen werden, sogenannte „Drehkälke". Dieselben bestehen aus einer runden, ungefähr $2^1/_2$ bis 3 m tiefen Grube, in der sich eine Axe mit drehbarem Kranze befindet und woran die Häute an Haken gehangen werden. Alle 2 bis 3 Stunden erfolgt eine mehrmalige Umdrehung, entweder mittelst der Hand oder durch die Dampfmaschine.

Nachdem die Häute aus dem Aescher kommen, werden sie enthaart und gehörig gewaschen, um den Kalk zu entfernen. Wir kommen auf die Reinigungsmethode bei Besprechung der Vorbereitung des Oberleders zum Gerben näher zurück.

Enthaaren durch chemische Stoffe. Eine ganze Reihe von chemischen Verbindungen hat die Eigenschaft, lockernd und schwellend auf die Intercellular- und Bindegewebesubstanz zu wirken, und können daher dieselben als Enthaarungmittel verwandt werden.

Zu den wichtigsten Verbindungen dieser Art gehören die kaustischen Alkalien und die Erdalkalien, und die Schwefelverbindungen der Alkali- und Erdalkalimetalle. Wir unterlassen es hier, die zahlreichen Methoden, die man in Vorschlag gebracht hat, alle aufzuzählen, und beschränken uns darauf, nur einige dieser Methoden kurz zu besprechen.

Bei der Enthaarung mittelst Schwefelnatrium werden die eingeweichten Häute entweder in eine einprocentige Lösung dieses Salzes 4—5 Tage unter öfterem Aufschlagen eingelegt, oder man giesst eine 4 Grad Baumé starke Lösung des Salzes auf die Fleischseite der Haut, und lässt sie bei Rindshäuten 15, bei Kalbfellen 4 bis 5 Stunden darauf einwirken. Für eine Rindshaut rechnet man ein viertel Pfund und für ein Kalbfell 3 Loth Schwefelnatrium.

Bei der Enthaarung mit Rauschgelb oder Auripigment oder Operment oder Arsentrifulfid wird durch chemische Umsetzung mit Kalkhydrat Calciumsulfhydrat und arseniksaurer Kalk gebildet. Die erste Verbindung wirkt lockernd auf die Haare, die letzte übt eine conservirende fäulnisswidrige Wirkung aus.

Die zum Enthaaren anzuwendende Verbindung wird durch Mischung von neun Theilen frisch gebranntem Kalk und einem Theile Operment zu einem Brei hergestellt. Dieser

Brei wird entweder mit Wasser verdünnt auf die Haarseite aufgetragen oder es werden in die verdünnte Mischung die Häute bis zum Loslassen der Haare eingeweicht.

Dieses Enthaarungsverfahren wird besonders bei stark getrockneten Häuten, hauptsächlich Kipsen, angewendet, ist aber wegen der Giftigkeit der Arsenpräparate mit Vorsicht zu verfahren.

Sind die Häute auf die eine oder die andere Weise enthaart und von der verhornten Epidermis befreit, so werden sie in kaltem Wasser abgespült, dann mit einem Scheer- oder Firmeisen auf dem Schabebaum von dem auf der Aasseite hängenden Fleische sorgfältig gereinigt und schliesslich mit dem Glätteisen auf der Narbenseite geglättet. Zuletzt findet auf der Narben- und Aasseite noch eine Reinigung mittelst eines runden Messers, wobei etwa noch in den Poren der Haut vorhandener Kalk herausgepresst wird, und dann ein wiederholtes Waschen mit reinem Wasser statt, bis letzteres vollständig klar abläuft.

Das Glätten der Narbe mit dem Glättstein wird in manchen Fabriken öfter wiederholt, weil dadurch eine schönere Farbe erzielt werden soll.

In neuerer Zeit hat man für das Schaben, Glätten, Façongeben etc. Maschinen construirt, auf denen diese Arbeiten leichter und rascher ausgeführt werden als mit der Hand. Eine der ältesten dieser Maschinen ist die von Julien.

Das Entkalken. Nachdem die Häute so vollständig gereinigt sind, werden sie einem weiteren Schwellprozess unterworfen. Die durch Kalk enthaarten Blössen enthalten trotz des Waschens und der mechanischen Reinigung in ihren Poren noch Kalk, der theilweise an Säuren, wie an Fettsäuren als Kalkseife, gebunden und theilweise frei ist

Der Einfluss dieser Kalkverbindungen auf das Leder ist sehr nachtheilig; die unlöslichen Kalkverbindungen, besonders die Kalkseife, erschweren die Einwirkung des Gerbmaterials auf die Haut. Die löslichen Kalksalze und der freie Kalk bedingen einen Verlust an Gerbstoff, da sie mit diesem unlösliche Verbindungen bilden.

Die Entfernung des Kalkes geschieht nach der älteren Methode durch Einlegen der Häute in eine Kothbeize. Meistens wird in neuerer Zeit das Entkalken mit der darauffolgenden Schwellung combinirt und zu diesem Zweck die Häute entweder in ganz verdünnte (0,10—0,25 procentige) anorganische Säure (Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure) oder in organische Säuren (Milchsäure, Essigsäure, saure Lohbrühe) 12 - 24 Stunden eingelegt. Das Schwellen mit organischen Säuren ist entschieden als besser zu bezeichnen, weil die Festigkeit der Haut dabei nicht wie beim Schwellen mit anorganischen Säuren, beeinträchtigt wird.

Sind die Häute auf diese oder jene Weise vorbereitet, so werden sie dann gegerbt.

Ehe wir zur Beschreibung der Operation des Gerbens übergehen, wollen wir hier eine Beschreibung der in der Lohgerberei zur Verwendung kommenden Gerbstoffe vorausschicken.

Das älteste und gleichzeitig wichtigste Gerbmaterial ist die Eichenrinde, und zwar wird die Rinde verschiedener Eichenarten, Quercus robur, Quercus pedunculata, Quercus sessiliflora, Qu. suber, dann Qu. coccifera (Garouille genannt), angewendet. In Deutschland findet am meisten Verwendung die Rinde von Quercus robur und von Qu. pedunculata. In Frankreich wird ausserdem noch die Rinde von Qu. coccifera verwendet. Am gerbstoffreichsten ist die von jungen Stämmen herrührende, unaufgerissene Rinde, sie wird Spiegel- oder Glanzrinde genannt; der Gerbstoffgehalt schwankt zwischen 10 und 16%. Ein Theil des in der Eichenrinde enthaltenen Gerbstoffes ist in kaltem Wasser löslich, während ein anderer Theil desselben nur durch heisses Wasser daraus gelöst werden kann. Man sucht desshalb auch in neuerer Zeit die durch kaltes Wasser ausgelaugten Lohe durch Kochen mit Dampf vollständig zu extrahiren.

Lärchenrinde enthält nur 1—2% Gerbstoff und wird in der Gerberei nur noch wenig angewandt.

Fichtenrinde (Pinus abies) wird hauptsächlich in österreichischen, bayerischen und

schwäbischen Gerbereien angewandt, liefert kein so schönes Leder wie Eichenlohe, hat aber den Vorzug der Billigkeit für sich. Nachtheilig ist bei der Fichtenrinde der Gehalt an rothen Farbstoffen und harzigen Extractivstoffen.

Hemlocktannenrinde (stammt von Abies canadensis) wird hauptsächlich in Nordamerika zur Darstellung des Hemlockleders benutzt. Das damit gegerbte Sohlleder ist hart aber auch brüchig und gegen Wasser nicht so widerstandsfähig als mit Eichenrinde gegerbtes Leder. Wie die Fichtenrinde enthält Hemlockrinde auch einen harzigen Extractivstoff und einen rothen Farbstoff. Im Handel erscheint noch unter dem Namen amerikanischer Tanninextract ein Extract der Hemlockrinde mit schwankendem Gerbstoffgehalt.

Kastanienrinde (Aesculus hippocastanum) enthält neben der Kastaniengerbsäure noch Aesculin, Aesculetin und Aesculetinhydrat Im Handel erscheint hauptsächlich der wässerige Auszug der Rinde unter dem Namen „Kastanienextract.“ Der Gerbsäuregehalt dieses Extraktes variirt je nach dem specifischen Gewicht. Er findet in neuerer Zeit als Zusatz bei der Eichenlohgerbung vielfach Verwendung und soll ein gutes Leder liefern.

Weidenrinde von Salix alba und S. arenaria (Sandweide), S. fragilis (Bruchweide), S. purpurea (Purpurweide) etc. Der Gerbstoffgehalt schwankt zwischen 6 und 16% und wird hauptsächlich in Russland zur Gerbung des Juchtenleders, in Schweden zur Herstellung des bekannten schwedischen Handschuhleders verwendet.

Seltener Verwendung finden: Wallnussrinde, von Juglans regia stammend, italienische Pappelrinde, Ulmenrinde (Ulmus campestris), Ellernrinde und Buchenrinde (von fagus silvatica).

Die Proteaceenrinden finden sich am Cap und in Australien und stammen von der Familie der „Proteaceen“ oder Silberbäume.

Snoubarrinde. Die Aleppokiefer (Pinus halepensis) liefert für die Gerberei zwei wichtige Gerbmaterialien, erstens die Snoubarrinde und die Scorza rossa. Die Snoubarrinde ist die von der Borke vollständig befreite Innenrinde oder das sogen. Fleisch von Pinus halepensis und wird in Tunis und Algier gewonnen. Der Gerbstoffgehalt der Snoubarrinde beträgt 25 Proc., der der Scorza rossa 13—15 Proc.

Ausser diesen Rinden kommen noch folgende Gerbstoffe in der Gerberei zur Verwendung.

1) Galläpfel, die krankhaften Auswüchse der Blätter und der jungen Zweige der Färber- oder Galläpfeleiche, entstanden durch den Stich der zu den Hymenopteren (Hautflüglern) gehörenden Eichengallwespen. Im Handel unterscheidet man aleppische oder türkische, cyprische und die minderguten europäischen Galläpfel.

Bei den europäischen Galläpfeln unterscheidet man noch Morea-, apulische, abruzzische, ungarische und Istrianer Galläpfel.

Knoppern oder Knobbern sind die durch den Stich einer Gallwespe in die jungen Früchte der Stieleiche entstandenen krankhaften Auswüchse. Der Gerbstoffgehalt steigt zuweilen bis zu 50 Proc.

Chinesische Galläpfel sind unregelmässige, stumpfe, höckerförmige Knollen und enthalten häufig bis zu 65% Gerbstoff.

Rove ist die sogen. „Bassoragalle“, welche in Persien und Kleinasien vorkommt und hauptsächlich über Smyrna zum Export gelangt. Sie kommt gemahlen und in Ziegelformen gepresst in den Handel und hat einen durchschnittlichen Gerbstoffgehalt von 27%.

Sumach oder Schmack besteht aus den zerkleinerten Blättern, Blüthenstielen und Zweigen von Rhusarten, z. B. Rhus coriaria, r. cotinus, r. glabrum, r. canadense, r. typhinum, r. pentaphyllum, Arbutus uva ursi, Coriaria mystifolia.

Im Handel kommen folgende Arten vor:

Sicilianischer Sumach von Rhus coriaria ist der geschätzteste. Man unterscheidet eine grünlich gelbe Sorte von einer zweiten, mehr rostgelben Sorte, die schwächeren Geruch und weniger Gerbstoff besitzt.

Italienischer Sumach, ebensfalls von Rhus coriaria stammend, ist ein grünlich schmutziges Pulver, sein Gerbvermögen steht dem sicilianischen Sumach sehr nach auch wird er häufig mit Sondroblätter verfälscht.

Spanischer Sumach kommt in 3 Sorten vor: Malaga- oder Priego-, Malina- und Valadolid-Sumach. Die beiden letzten Sorten sind minder geschätzt.

Tyroler Sumach stammt aus den Blättern und Blattstielen von Rhus cotinus; sein Geruch erinnert an den der Eichenrinde. Dieser wie auch der italienische und sicilianische Sumach werden häufig mit Feigenblättern verfälscht.

Französischer Sumach (von Coriaria mystifolia). Man unterscheidet vier Sorten: Fauvis, Redoul, Donzère, Pudis; die beiden letzten Arten sind die weniger beliebten.

Der von den Arabern zum Gerben von Maroquinleder verwendete „Tezera-"Sumach stammt von Rhus pentaphyllum.

Amerikanischer Sumach stammt von Rhus canadense und R. glabrum; er wird in grosser Menge in den vereinigten Staaten angewendet.

Schwedischer Sumach wird aus den Blättern der „Bärentraube" (Arbutus uva ursi dargestellt.

Ob alle die verschiedenen Sumacharten ein und denselben, oder verschiedene Arten von Gerbstoff enthalten, ist noch nicht entschieden; letzteres aber das Wahrscheinlichere.

Dividivi sind die Schoten eines in Südamerika wachsenden Strauches (Caesalpinia coriaria). Das mit dem Extract gegerbte Leder wird sehr weich und schwammig; an der Luft wird es mehr oder weniger braun bis braunroth. Das Extract der Dividivischoten wird ebenfalls in den Handel gebracht.

Mirobalanen sind die Früchte von Terminalia chebula und kommen von Calcutta aus in den Handel. Sie werden in der Gerberei als Zusatz bei der Eichenlohegerbung benutzt,

Bablah, die Hülsen der Früchte von Acacia bambula, kommen von Indien aus in den Handel.

Katechu oder japanesische Erde ist der trockene Extract des Kernholzes einer auf den indischen Inseln wachsenden Mimose. Katechu liefert kein schönes Leder.

Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle über den durchschnittlichen Gerbstoffgehalt verschiedener Gerbmaterialien.

Tabelle über den Gehalt der einzelnen Gerbmaterialien an Gerbstoff.*)

	Proc. Gerbstoff	Analysirt von
Bombay-Catechu	55,0	Davy
Bengal-Catechu	44,0	„
Kino	75,0	Vauquelin
Buteagummi	73,2	Solly
Aleppo-Galläpfel	60—66	Fehling
„ „	65,0	Grubourt
Chinesische Galläpfel	69,0	Bley
„ „	70,0	Fehling
Istrische	24,0	Roder
Knoppern	30—33	Fehling
Ratanhiawurzel	42,6	Peschier
„	38,2	Gmelin

*) Muspratt, Techn. Chem. Bd. III. S. 118

	Proc. Gerbstoff	Analysirt von
Beste Eichenrinde	19—21	Fehling
Alte „	9—16	„
Junge „	15,2	Davy
„ „ (Frühjahrsernte)	22,0	Davy und Geig
Gambir	40,0	Esenbeck
Fichtenrinde	5—7	Fehling
Birkenrinde	1,6	Davy
Buchenrinde	2,0	„
Lärchenrinde	1,6	„
Haselnussrinde	3,0	„
Kastanien (Amerika)	8,0	Gassincourt
„ (Carolina)	6,0	„
„ (Frankreich)	4,0	Fontenelle
„ (Spanien)	0.5	Davy
Rosskastanien	2,0	Fontenelle
Italienische Pappel	3,5	„
Ulmenrinde	2,9	Davy
Eschenrinde	3,3	„
Weidenrinde (Leicester) . . .	6,8	„
„ (innere)	16,0	„
„ (mittlere)	3,0	„
„ (Zweig)	1,4	Biggers
„ (Trauerweide) . .	16,0	Gassincourt
Ellernrinde	36,0	„
Kirschbaum	24,0	„
Corneelkirsche	19,0	„
Hollunder	2,3	Davy
Aprikose	32,0	Gassincourt
Granatbaum	32,0	„
Tormentillwurzel	46,0	„
Sassafraswurzelrinde	58,0	Reinsch
Sumach (Sicilien)	16,2	Davy
„ (Malaga)	16,4	„
„ „	10,4	Frank
„ (Carolina)	5,0	Gassincourt
„ (Virginia)	10,0	„
Nelkenwurzel	41,0	Frommmsdorf

*) Fraas fand in 100 Thln.	Proc. Gerbstoff.
Herbsttormentillen (Tormentilla erecta)	20,5
„ „ (vom Moor)	43,2
Trockne Tormentillwurzel vom Herbst	20,0
Sanguisorba officinalis	3,9
Polygonium bistorta	17,1
„ „ vom Frühling	21,1
„ „ aus d. botan. Garten	17,0
„ „ Blätter vom Herbst	4,2
„ „ Wurzelabfälle	16,0

*) Ergebn. d. Münch. Versuchs-Stat. Heft 3. S. 35.

	Proc. Gerbstoff.
Herbstpolygonium aus dem Moor	20,0
Sommer „ „ „ „	26,4
Weidenrinde von Salix purpurea im Herbst	5,0
Fichtenrinde vom 2. Saft, 15—20 jährig	10,8
„ 20—30 jährig	8,0
„ 30—40 „	7,5
„ 40—50 „	10,7
„ 80—100 „	8,7
Rindenschabsel von fichtenen Hopfenstangen	9,0
Espenrinde im Herbst (12 jährig)	2,6
Birkenrinde (Bet. pubesc.)	5,3
Hippophae rhamnoides, Herbstblätter	5,0
„ „ junge Zweige	5,4
Alte Eichenastlohe von schwachen Aesten im 2. Saft .	13,3
„ „ „ „ „ im 1. „ .	3,6
„ „ „ mittleren „ im 2. Saft .	8,0
Eichenrinde (60 jährig)	5,0
Feldeiche (40—60 jährig, 1. Saft)	18,0
Eichenglanzrinde 2. Saft	8,6
Eichenschnitzlohrinde 1. Saft, 30 jähr. Kernruchstand .	9,2
Eichenglanzrinde, geklopft 1. Saft, 20 jähr. „ .	8,6
„ „ „ 2. „ „ „ .	14,6
Eichenspiegelrinde 1. Saft 24 jähr. „ „ .	17,0

Ueber das Preisverhältniss von rohen Gerbmitteln und den daraus bereiteten Extrakten macht Councler*) bemerkenswerthe Angaben Rothes Quebrachoholz (Loxopterygium Lorentzi) hatte in verschiedenen Proben folgende Zusammensetzung auf 100 Th. lufttrockener Substanz:

Bezugsquelle	Gerbstoff			Trocken-Substanz
	leicht löslichen	schwer löslichen	Gesammt	
Gebr. Fahr in Pirmasens	9,20	8,60	17,80	88,7
	9,05	7,59	16,64	90,0
	7,96	9,18	17,14	88,5
	7,66	8,76	16,42	87,5
„Flora“, Aktiengesellschaft für Farbholzfabrikate in Hamburg	9,245	10,105	19,35	88,0
	10,97	8,39	19,36	90,0
	10,21	7,96	18,17	89,5
	7,96	9,25	17,21	87,5
Bolzmann & Bösenberg, Hamburg	8,39	9,89	18,28	88,0

100 Kilogr. kosten 16 bis 18 M., so dass ein Kilogrm. Gerbstoff weniger als 1 M. kostet. Von der Aktiengesellschaft für Farbholzfabrikate in Hamburg gelieferte feste

*) Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 1884; Gerberzeitung 1884, S. 275, in Ct. Wagners Jahresber. 1884. S. 1209.

Quebrachoextrakte enthielten 53,6 bis 60,2 Proc., flüssiges 36,3 Proc. Gerbstoff, so dass 1 Kilogrm. Gerbstoff 1,20 bis 1,50 Mark kostet.

Ungarische Fichtenrinde enthielt lufttrocken 9,33 Proc. leicht löslichen und 3,13 Proc. schwer löslichen Gerbstoff bei 89,5 Proc. Trockensubstanz. 100 Kilogrm. Rinde kosten etwa 11 Mark, 1 Kilogrm. Gerbstoff somit 1 M. Von der ungarischen Fichtenlohe-Extraktfabrik von A. Haasz gelieferter Fichtenlohauszug enthielt nur 14,12 Proc. Gerbstoff. 100 Kilogrm. desselben kosten 43 Mark, 1 Kilogrm. Gerbstoff somit 3,05 M. — Aehnlich steht es mit dem gleichfalls von A. Haasz gelieferten Eichenlohextrakt, in welchem Counzler 17,7 Proc. Gerbstoff fand. 100 Kilogrm. dieses Auszuges kosten 55 M., 1 Kilogrm des darin enthaltenen Gerbstoffes wird sonach mit 3,22 M. bezahlt.

Lufttrocknes Kastanienholz enthielt 92,89 Proc. Trockensubstanz, 5,48 leicht löslichen und 3,01 Proc. schwer löslichen Gerbstoff. In dieser Form kostet 1 Kilogrm. Gerbstoff 0,94 M., da 100 Kilogrm. Edelkastanienholz sich zu 8 M. berechnen. 100 Kilogrm. sogen „extraprima“ festes Kastanienholzextrakt kosten dagegen ab Hamburg 44 Mark und 100 Th. enthielten 51,84 Th. Gerbstoff, so dass in Gestalt dieses Handelsartikels 1 Kilogrm. Gerbstoff schon für 0,85 Mark zu haben ist. Ein Hauptvorzug aller dieser Extrakte ist die leichte Lösbarkeit derselben in Wasser, welche eine sofortige Anwendung derselben zum Gerben ermöglicht, also Zeitersparniss bedingt. — Sumachextrakt aus der Hamburger Fabrik enthält 30,1 bis 30,3 Proc. Gerbstoff, flüssiger Extrakt von 30° B. sogar nur 11,55 Proc. Da 100 Kilogrm. Extrakt 92 bezieh. 52 M. kosten, so stellt sich 1 Kilogrm. Gerbstoff auf 3 und 4,50 Mark, während dasselbe in Form von Sumach für etwa 2 M. gekauft werden kann. Sumachextrakt enthält viel Gallussäure, ist daher zum Schwarzfärben sehr brauchbar, zum Gerben dagegen zu theuer.

1) Die Lohgerberei: Man unterscheidet in der Lohgerberei 2 verschiedene Verfahren:

a) Die sogen. saure Grubengerbung,

b) Die Gerbung in Lohbrühe und Extrakten.

Das erste Verfahren wird hauptsächlich in Deutschland angewendet und soll, wenn auch die Dauer der Gerbung eine längere ist, ein besseres Fabrikat liefern als durch Gerbung mit Extrakten oder Lohbrühe zu erzielen ist.

Die Blössen werden bei dieser Gerbmethode mit Lohe und Wasser zusammengebracht. Durch langsames Auflösen wird der Gerbstoff der Lohe entzogen und auf der Faser niedergeschlagen. In Folge eintretender Gährung wird ein Theil des Gerbstoffes und der Extraktivstoffe unter Bildung von Säuren, wie Milch-, Essigsäure, zersetzt, woher auch das Verfahren den Namen „saure Gerbung“ hat.

Die Ausführung geschieht in folgender Weise: Man legt auf den Boden der ausgemauerten oder mit Holz bekleideten Loh- oder Versetzgruben eine 7 bis 8 cm dicke Schicht gebrauchter Lohe, darauf eine dünne Schicht frischer Lohe und breitet darüber eine Haut aus. Auf diese erste Haut bringt man wieder eine 3 bis 4 cm hohe Schicht gemahlenener, angefeuchteter Eichenrinde, sodann eine Haut und fährt so fort, indem man abwechselnd eine Schicht Lohe, dann eine Haut u. s. w, auf einander legt, bis die Grube ungefähr 50 cm vom Rande entfernt damit gefüllt ist. Die Grube wird hierauf mit Wasser gefüllt und 6—8 Wochen in Ruhe gelassen. Dann werden die Häute von Neuem in ganz gleicher Weise mit frischer Lohe geschichtet. Nach 4—5 Monaten wird die Lohe der Grube wieder ersetzt und findet abermals ein Umschichten oder ein Versetzen der Häute statt, was sich nach 6 bis 7 Monaten nochmals wiederholt. Starke Häute werden meistens drei Mal, seltener vier Mal versetzt.

In neuerer Zeit ist die saure Grubengerbung abgeändert worden. Statt die vorbereiteten Blössen direkt in der Grube mit Lohe zn versetzen, werden sie vorher in Lohbrühen oder Extrakten einige Wochen gegerbt und nach dieser Behandlung durch Einlegen in die Grube fertig gegerbt.

Statt der sauren Grubengerbung, die vornehmlich nur noch in Deu schland ihre Heimath hat, wird im Auslande in neuerer Zeit die Gerbung mit süsser Lohbrühe oder Extrakten vorgenommen.

Der Gerbstoff wird alsdann in vorher gelöstem Zustande in Berührung mit dem Hautgewebe gebracht Die Gerbstoffaufnahme erfolgt dabei viel rascher als bei der sauren Grubengerbung und die schwersten Häute können in etwa 10—12 Monaten satt gegerbt werden.

Dieses Verfahren hat sich hauptsächlich in Amerika und England zu grosser Vollkommenheit entwickelt, bürgert sich aber auch in neuerer Zeit in Deutschland ein.

Die Herstellung von Lohextrakt geschieht entweder durch Auslaugung von Eichenlohe oder anderen Gerbmaterialien. Anfangs werden die Häute in ganz verdünnte Lösungen gebracht und öfters bewegt oder herausgenommen, später wendet man immer stärkere gerbstoffhaltige Lösungen an.

Um den Gerbprozess noch zu beschleunigen, sind verschiedene Schnellgerbmethoden in Vorschlag gebracht worden. Die verschiedenen in Vorschlag gebrachten Methoden lassen sich in folgende Classen eintheilen:

1. a) Bewegung der Häute in der Gerbbrühe;
1. b) Bewegung der Gerbflüssigkeit und der Häute;
2. Beschleunigung des Gerbens durch öfteres Auspressen der Häute;
3. Das Gerben im luftverdünnten Raume;
4. unter Luftdruck;
5. durch hydrostatischen Druck;
6. Anwendung von Elektricität;
7 Zusatz von Chemikalien zu den Lohbrühen und Vorgerben der Häute durch gewisse mineralische Substanzen, wie Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borax, Soda, Ammoniaksalze, chromsaures Kali, Kupfervitriol u. s. w.

Die wichtigste Beschleunigungsmethode des Gerbprozesses, die sich auch in vielen Gerbereien Eingang verschafft hat, ist das Bewegen der Häute in der Gerbbrühe. Dies geschieht entweder durch das sogen. Wiegen- oder das Trommel-System. Die anderen Schnellgerbmethoden haben sich in der Praxis noch keinen Eingang verschafft.

Nach Versuchen von Müntz und Schön liefern 100 Th. trockne Haut folgende Menge Leder:

a)

Mit Hemlock	gegerbt	255,7
„ Fichtenrinde	„	240,1
„ Quebrachorinde	„	232,0
„ Kastanienrinde	„	219,0
„ à la garouille	„	210,0
„ Eichenrinde	„	206—209

Würden durch Waschen mit Alkohol die Extraktivstoffe und Harze entfernt, so ergiebt sich folgendes Resultat:

		Theile Haut	Theile Tannin
b)	Hemlockleder enthielt auf	43,91	29,23
	Sumachleder „ „	45,10	29,70
	Fichtenleder „ „	46,70	42,60
	Quebracholeder „ „	48,70	36,70
	Kastanienleder „ „	52,56	44,08
	Eichenrindenleder „ „	53,36	41,16
	Leder à la garouille enthielt auf	54,19	35,13
	Eichenrinde (drei Jahre in der Grube)	56,30	39,00

c) 100 Thle. Haut enthalten reines Tannin bei:

Hemlockleder	66,5 Proc.
Sumachleder	65,8 „
Fichtenrindenleder	90,8 „
Quebracholeder	75,3 „
Kastanienleder	85,2 „
Eichenrindenleder	76,9 „
à la garouille	64,8 „
Eiche (drei Jahre in der Grube)	70,2 „

Für vollständig trocknes und von allen löslichen Stoffen befreites Leder resultirt nach der Berechnung aus Tabelle b) der Leim-, Tannin- und Stickstoffgehalt wie folgt:

	Leim	Tannin	Stickstoff
d) Hemlock	60,40	39,96	10,88
Sumach	60,40	39,60	11,00
Fichtenrinde	52,50	47,50	9,56
Quebracho	57,10	42,90	10,40
Kastanien	53,97	46,30	9,79
Eiche	55,87	44,13	10,24
à la garouille	60,40	39,60	10,94
Eiche (drei Jahre in der Grube)	58,75	41,25	10,65

Berechnet man nach voriger Tabelle, wie viel 100 kg trockne Haut an harzfreiem Leder liefern, so erhalten wir folgende Ziffern:

e)

Hemlock	166 kg
Quebracho	173 „
Kastanie	185 „
Eiche	170 „
à la garouille	165 „

Das Zurichten des Leders. a) Sohlleder und Waschleder. Nachdem die Häute aus den Gruben oder Brühen herauskommen, werden sie aufgehängt und langsam getrocknet. Am besten eignet sich hierzu die Lufttrocknung; wird künstliche Wärme angewendet, so muss vor Allem berücksichtigt werden, dass dieselbe nicht über 30 bis 35° C. steigt. Zu hohe Steigerung der Temperatur schadet der Qualität des Leders und giebt demselben durch zu rasche Zusammenziehung der Narbenseite ein runzliches, unschönes Ansehen. Direktes Sonnenlicht ist, da es Flecken und brüchige Narben erzeugt, ebenfalls auszuschliessen.

Um das Sohlleder möglichst dicht und fest zu machen, wird dasselbe, beinahe vollständig trocken, geklopft oder gewalzt. In früheren Zeiten geschah diese Operation mit schweren kupfernen Hammern auf platten Tischen, oder das Leder wurde von Arbeitern die mit Holzschuhen versehen waren, festgetreten.

In neuerer Zeit bedient man sich im Kleinbetrieb entweder der Karrenwalze oder der sogenannten Doppelwalze.

Im Grossbetrieb werden Dampflederhämmer und Walzen zum Klopfen und Glätten des Sohlleders verwendet.

Für die Herstellung von Vacheleder werden die schon vorher gespaltenen Häute mit dem Rücken auf eine Stange genagelt und zum Trocknen aufgehängt. Die noch nicht getrockneten Häute werden abgenommen, auf einander gelegt und etwas gepresst, um

ihnen eine gewisse Façon zu geben; schliesslich werden dieselben in nicht ganz trocknem Zustande gewalzt.

b) Zurichtung des Oberleders. Die Zurichtung wird fast in jeder Gerberei anders gemacht und wir wollen uns darauf beschränken, hier nur ganz kurz diese Operation zu skizziren.

a) Nachdem die Häute aus der Gerbbrühe kommen, werden sie entweder durch Einlegen in frisches Wasser oder Walken in frischem Wasser gewaschen. Der Zweck des Waschens ist, die sauren schleimigen Körper, welche das Leder spröde machen, aus der Haut zu entfernen. Sind die Häute gewaschen, so werden sie gespalten, dann auf einer steinernen Tafel gehörig ausgereckt mit einer Bürste und Wasser die Narbe gewaschen, mit dem Reckeisen ausgedrückt, und die Narbe glatt gestossen, hierauf werden die Häute zum Trocknen aufgehängt. An manchen Stellen werden sie noch durch Centrifugiren oder Pressen eines Theils des Wassers beraubt. Nach dem Pressen müssen die Häute nochmals aufgelockert werden, was entweder mit dem Krispelholz oder mit der Krispelmaschine geschieht. In noch feuchtem Zustande werden hierauf die Häute eingefettet. Zuerst werden die Häute auf der Narbenseite mit einer guten Qualität Thran, meistens Hellthran, abgerieben und 10 bis 12 Stunden auf einander liegen gelassen. Alsdann wird die Fleischseite der Haut mit einer Mischung von Thran, Talg und Degras, die bei 17 bis 18° butterartige Consistenz besitzt, geschmiert. Der Arbeiter trägt die Fettschmiere mittelst einer Bürste auf die Haut und vertheilt dieselbe so, dass auf die dünneren Stellen der Haut weniger Fett kommt, als auf die dickeren. Zu beachten ist, dass die zum Schmieren verwendeten Fettmischungen nicht zu dünnflüssig sind, da sie sich sonst nicht gleichmässig auf die Haut vertheilen lassen. Sind die Fette zu dünnflüssig, so durchdringen sie das Leder und treten auf der Narbenseite beim Zusammenpressen hervor, was der Gerber das „Durchschlagen des Fettes" nennt. Derartige Leder scheinen übermässig mit Fett getränkt zu sein und sind im Handel nicht beliebt.

Eine sehr gebräuchliche Mischung zum Schmieren besteht aus:

1 Thl. Thran,
1 Thl. Talg und
2 Thln. Degras.

Die geschmierten Häute werden nun in einem Trockenraume, der bei kalter Witterung mässig geheizt wird, aufgehangen und die Fette einziehen gelassen.

In den meisten Gerbereien werden die Häute, nachdem sie geschmiert sind, eine halbe bis ganze Stunde in einem rotirenden Walkfass oder in einer Kurbelwalke gewalkt, und wird durch diese mechanische Bearbeitung das Eindringen des Fettes beschleunigt. Bei leichteren Kalb- und Ziegenfellen werden die Fette nicht eingewalkt, sondern man lässt sie langsam einziehen.

Wenn die Häute aus dem Walkfass kommen, werden sie auf einer steinernen Tafel gehörig ausgereckt, die Narbe glatt gestossen, was der Gerber mit dem Ausdruck „auf den Wind machen" bezeichnet, darauf vollständig getrocknet und dann mit dem Degraisireisen das darauf hängende Fett entfernt.

Hierauf wird das Fleisch mit dem Blanchireisen entfernt, egalisirt und pantoffelt.

In neuerer Zeit wird das Blanchiren und Pantoffeln auch mit Maschinen ausgeführt. Das Pantoffeln bezweckt die beim Zurichten zusammengepressten Fasern wieder zu lockern und der Narbe einen erhöhten Glanz, ein gekerbtes Aussehen zu geben.

Nach dem Pantoffeln der Häute wird dem Leder auf der Fleischseite ein sogen. Glanz gegeben. Man bereitet denselben meist aus einer Leimgallerte und fein zerdrückter Seife, die zu einem dünnen Brei innig gemischt werden.

Bei der Darstellung der verschiedenen Oberleder, wie: schweres Oberleder, braunes

Oberleder oder gewichstes Kalbleder, Sattler- Riemen- u. s. w. Leder werden die eben beschriebenen Operationen mehr oder weniger modificirt.

Bei der Herstellung des auf der Narbe geschwärzten Leders wird das noch nicht gefettete lohgare Leder auf der Narbenseite mit löslichen Eisensalzen, wie essigsaurem Eisenoxyd, milchsaurem Eisenoxyd u. s. w., geschwärzt. Die geschwärzten Häute werden auf der Narbenseite mit Thran eingeölt und schliesslich zum Einziehen des Fettes zum Trocknen aufgehängt. Soll gefettetes Leder geschwärzt werden, so muss durch Waschen mit verdünnter Soda- oder Ammoniaklösung das Fett vor dem Schwärzen entfernt werden.

In dem Handel kommen noch verschiedene andere Ledersorten, wie z. B. das Juchtenleder, Chagrinleder, Saffranleder, die in verschiedener Weise hergestellt werden, vor. Mit dem Namen Juchtenleder bezeichnet man ein mit Weiden- und Pappelrinde gegerbtes, geschmeidiges und wasserdichtes, eigenthümlich riechendes Leder, welches früher ausschliesslich in Russland, jetzt aber auch in Deutschland und Frankreich fabricirt wird. Die mit Pappel- oder Weidenrinde gegerbten Häute werden nach dem Auswaschen in rothes, weisses und schwarzes Juchtenleder sortirt. Zu weissem Juchtenleder werden die besten Häute genommen und dieselben nach der Bearbeitung auf der Narbenseite mit Birkentheeröl und Seehundsthran eingeölt. Rother Juchten wird erst mit Alaunlösung abgerieben, hierauf auf der Narbenseite mit Sandelholz gefärbt und dann mit Birkentheeröl eingefettet. Schwarze Juchten werden erst auf der Narbenseite geschwärzt und dann mit Birkentheeröl und Seehundsthran eingefettet. Der eigenthümliche Geruch des Juchtenleders rührt von dem verwendeten Birkentheeröl her.

Chagrinleder ist lohgares Leder, welches sich durch eigenthümliche Erhöhungen an der Narbenseite auszeichnet. Echtes Chagrinleder wird hauptsächlich von Russland (vorzugsweise Astrachan), von Persien und Kleinasien in den Handel gebracht. Bei der Darstellung dieses Leders werden die Häute vor dem Gerben in stark geschwelltem Zustande mit der Fleischseite nach unten in einen Holzrahmen gespannt und mit dem harten eckigen Samen einer Melde (Chenopodium album) bestreut. Die Haut wird alsdann mit einem Filze bedeckt und so lange trocknen gelassen, bis sie sich in eine harte, spröde Masse verwandelt. Nach dem Trocknen erscheinen dann die Häute mit Grübchen und Erhöhungen bedeckt, die beim Schaben gleichmässig hervortreten und dem Leder ein eigenthümliches Ansehen geben. Vor dem Gerben werden die Häute mit einem scharfen Reck behandelt, bis die Erhöhungen nicht mehr sichtbar sind, hierauf gegerbt. Nach dem Trocknen der Häute erscheinen die Erhöhungen wieder. Ausser mit Lohe wird Chagrinleder auch mit Alaun und Kochsalz gegerbt. Durch Färben mit Kupfersalzen giebt man dem Chagrinleder gewöhnlich eine grüne Farbe. Imitationen von Chagrinleder werden angefertigt, indem man gegerbte angefeuchtete Häute zwischen gravirte Platten presst.

Mit dem Namen Saffianleder oder Maroquin bezeichnet man ein mit vegetabilischen Gerbstoffen, namentlich Sumach gegerbtes Ziegenleder, welches auf der Narbenseite gefärbt ist. Das Färben des Saffianleders geschieht meistens mit Anilinfarben. Die Saffiane erscheinen im Handel entweder mit geglätteter Narbe oder kreuzweise mit kleinen Reifen versehen. Um der Narbenseite das gefurchte Ansehen zu geben, werden die angefurchteten Felle in 2 verschiedenen Richtungen unter fein gefurchter Platte gepresst.

Für die Herstellung von 100 kg. Sohlleder mögen nachfolgende Zahlen, die im Wesentlichen aus einer Broschüre von Kampffmeyer über Sohllederfabrikation stammen, angenommen werden:

Rohe Salzhaut 140 kg. à M. 1,50	M. 210
Arbeitslöhne per 100 kg.	„ 21
Lohe 560 kg., à M. 13 bis 14 per 100 kg. . . .	„ 75
Unkosten per 100 kg:	
Transport zur Gerberei;	

Versicherung für Gerberei; Mühle, Maschinen, Lohe, rohe Häute und fertige Leder;
Abnutzung auf Maschinen 10 Proc.;
Abnutzung auf Gebäude und Gruben 2 Proc.;
Abnutzung auf Werkzeuge und Riemen 20 Proc.;
Steuern;
Zinsen vom Anlage- und Betriebscapital;
Unkosten, Beleuchtung und Porto, zusammen . . . . M. 36

Summa M. 342

Hiervon ab für Leimleder M. 2,24
und Haare . . . „ 0,36 „ 2,60

M. 339,40

Selbstkostenpreis für 100 kg. Sohlleder
tel quel ab Gerberei . . . . M. 339,40
Der Preis für feinste, ausgesuchte, starke prima Sohlleder stellt sich ab Gerberei per 100 kg. . . „ 370

Bei 50 Proc. grösserem Betriebe (1500 Stück Sohlleder) und niedrigeren Arbeitslöhnen als 3 Mark pro Mann und Tag werden die Herstellungskosten um 3 bis 4 M. pro 100 kg. niedriger calculirt.

Bei Fabrikation von leichtem Sohlleder stellt sich die Calculation folgendermassen:

Rohe Salzhaut 140 kg. à M. 1,48 . . . . M. 207,20
Arbeitslöhne per 100 kg. . . . . „ 19
Lohe 450 kg. à M. 7,50 per 50 kg. . . . . . . „ 67,50
Unkosten per 100 kg.:
Transport zur Gerberei;
Versicherung für Gerberei, Mühle, Maschine; Lohe, rohe Häute und fertige Leder;
Abnutzung auf Maschinen 10 Proc.;
Abnutzung auf Gebäude und Gruben 2 Proc.;
Abnutzung auf Werkzeuge und Riemen 20 Proc.;
Steuern;
Zinsen vom Anlage- und Betriebscapital;
Unkosten, Beleuchtung und Porto, zusammen . . . . M. 33

Summa M. 326,70

Hiervon ab für Leimleder M. 2,24
und für Haare . . „ 0,36 „ 2,60

Selbstkostenpreis für 100 kg. Sohlleder
tel quel ab Gerberei . . . . M. 324,10

Bei der Fabrikation von chromgarem Leder stellt sich die Berechnung*) wie folgt:

Rohe Salzhaut 140 kg., à M. 1,50 . . . . M. 210
Arbeitslöhne für 100 kg. . . . . „ 20
Chemikalien zur Imprägnirung . . . . „ 20

Transport M. 250

*) Nach Mittheilung aus einer englischen Fabrik.

Unkosten per 100 kg.:
Transport zur Gerberei;
Versicherung;
Abnutzung auf Maschinen 10 Proc.
Abnutzung auf Gebäude und Gruben 2 Proc.
Abnutzung auf Werkzeuge und Riemen 20 Proc.
Steuern;
Zinsen vom Anlage- und Betriebscapital;
Unkosten, Beleuchtung und Porto, zusammen . . . . M. 20

M. 270

Hiervon ab für Leimleder M. 2,24
und Haare . . . „ 0,36 „ 2,60

Selbstkostenpreis für 100 kg. Sohlleder ab Gerberei M. 267,40

Tabellen über Preis des Leders*).

Ledersorte	100 Cubikcentimeter			
	ungehämmert		gehämmert	
	wiegen gr.	kosten Pf.	wiegen gr.	kosten Pf.
1. Deutsches Zahmsohlleder	110,69	67,85	113,80	71,80
2. Luxemburger trocknes Wildsohlleder	79,23	47,68	91,50	56,00
3. Norddeutsches Sohlleder (Ganzsohle)	95,49	49,91	102,60	54,20
4. Norddeutsches Halbsohlleder (ges. Newyorker)	96,71	56,42	103,00	61,55
5. Norddeutsches Halbsohlleder (Ceara)	85,67	50,91	92,70	55,40
6. Knoppernterze	108,01	59,05	110,04	60,60
7. Hemlock-Halbsohle	118,81	55,10	114,40	55,10
8. Valdivia-Halbsohle	91,07	45,98	97,30	51,04
9. Valdivia-Ganzsohle	90,75	44,99	104,28	53,88

Ledersorte	1000 gr = 1 kg. kosten		Zu 1000 gr. = 1 kg. sind erforderlich Cubikcentimeter	
	ungehämmert M.	gehämmert M.	ungehämmert	gehämmert
1. Deutsches Zahmsohlleder	6,130	6,316	903,408	878,859
2. Luxemburger trockenes Wildsohlleder	6,018	6,114	1262,103	1092,441
3. Norddeutsches Sohlleder (Ganzsohle)	5,226	5,282	1047,221	974,279
4. Norddeutsches Halbsohlleder (ges. Newyorker)	5,834	5,975	1034,018	970,811
5. Norddeutsches Halbsohlleder (Ceara)	5,943	5,980	1167,257	1078,475
6. Knopperntorze	5,467	5,507	925,812	908,744
7. Hemlock-Halbsohle	5,638	4,818	841,676	874,288
8. Valdivia-Halbsohle	5,048	5,245	1098,035	1027,547
9. Valdivia-Ganzsohle	4,958	5,166	1101,953	958,946

*) Ueber Herstellungskosten, Preis und Werth verschiedener Sohllederorten, Berlin 1879, i. A. Heinzerling, Grundzüge der Lederbereitung S. 48/49.

Gewichts- und Preisunterschiede auf das Paar der stärksten Doppelsohlen von 215 ccm Inhalt würden sich wie folgt stellen:

Ledersorte	Gewicht von 215 ccm in Grammen	Kostenpreis von 215 ccm nach dem Preis vom Kubikcentimeter berechnet Mk.
1. Deutsches Zahmsohlleder	244,670	1,544
2. Luxemburger Sohlleder	196,725	1,204
3. Norddeutsches Sohlleder (ganze Sohle)	220,590	1,165
4. Norddeutsches Halbsohlleder (ges. New-Yorker)	221,450	1,323
5. Norddeutsches Halbsohlleder (Ceàra)	199,305	1,191
6. Knoppernterze	236,586	1,303
7. Hemlock-Halbsohle	245,960	1,185
8. Valdivia-Halbsohle	209,195	1,097
9. Valdivia-Ganzsohle	224,202	1,158

Volumgewicht und Gehalt der Gerbsäurelösungen bei 15° (Hammer).

Vol.-Gew.	Proc. Tannin	Vol.-Gew.	Proc. Tannin	Vol.-Gew.	Proc. Tannin	Vol.-Gew.	Proc. Tannin
1,0040	1,0	1,0084	2,1	1,0124	3,1	1,0164	4,1
1,0044	1,1	1,0088	2,2	1,0128	3,2	1,0168	4,2
1,0048	1,2	1,0092	2,3	1,0132	3,3	1,0172	4,3
1,0052	1,3	1,0096	2,4	1,0136	3,4	1,0176	4,4
1,0056	1,4	1,0100	2,5	1,0140	3,5	1,0180	4,5
1,0060	1,5	1,0104	2,6	1,0144	3,6	1,0184	4,6
1,0064	1,6	1,0108	2,7	1,0148	3,7	1,0188	4,7
1,0068	1,7	1,0112	2,8	1,0152	3,8	1,0192	4,8
1,0072	1,8	1,0116	2,9	1,0156	3,9	1,0196	4,9
1,0076	1,9	1,0120	3,0	1,0160	4,0	1,0200	5,0
1,0080	2,0						

Weissgerberei.

Statt Gerbsäure wird bei diesem Verfahren Alaun, schwefelsaure Thonerde und Kochsalz zum Gerben verwendet. Man unterscheidet 4 verschiedene Verfahren der Weissgerberei:

1. Gemeine Weissgerberei, nach welcher Methode meist leichte Waaren, wie Schaf- und Ziegenfelle, gegerbt werden.

2. Ungarische Gerberei, für schwere Häute: Kuh-, Büffel- und Rosshäute. Die Enthaarung erfolgt bei diesem Prozess durch Einweichen in Wasser; das Gerben durch Alaun und Kochsalz. Die gegerbten Häute werden stets eingefettet.

3. Die Pelzgerberei; die Haut dient hier nur als Träger der Haare. Die Gerbung geschieht meistens mit Kochsalz allein oder mit Kochsalz und etwas Alaun.

4. Die Glaçe- oder Kalbkidgerberei. Die Gerberei erfolgt in einer sogenannten Nahrung aus einer Mischung von Alaun und Kochsalz, Mehl und Eidotter bestehend.

Gemeine Weissgerberei. Man gerbt nach diesem Verfahren meistens Schaf- und Hammelfelle. Durch Bestreichen mit einem Kalkbrei auf der Fleischseite, nicht durch Einlegen in die Kalklösung, weil dadurch die Wolle geschädigt wird, wird die Enthaarung vorgenommen. Meistens legt man 2 mit Kalk bestrichene Felle mit der Fleischseite übereinander, schlägt sie dann zusammen und bringt eine Anzahl solcher Felle in einen Behälter, der an manchen Orten, um die Enthaarung zu beschleunigen, auf 30 bis 35° erwärmt wird. Durch Auszupfen wird die Wolle, durch Waschen und mechanische Bearbeitung der Kalk von den Häuten entfernt. Die letzten Reste von Kalk werden durch Einlegen in Sauerbeize aus der Haut entfernt. Hierauf kommen die Häute in eine Alaun- und Kochsalzbrühe, die zweckmässig auf ein Th. Alaun ein Th. Kochsalz enthält. Man rechnet auf 100 Felle 6—8 Kilo Alaun nebst der erforderlichen Menge Salz in 50 Kilo Wasser gelöst. Die Felle werden mehrmals durch die Alaunbrühe gezogen und noch durch Kneten mit den Händen in der Brühe bearbeitet. Hierauf werden die so behandelten Felle zusammengelegt und 1 Tag liegen gelassen, der Länge nach zusammengeschlagen und auf Stangen getrocknet. Beim Trocknen schrumpfen die Häute zusammen und das Leder erscheint hart und steif. Durch mechanische Bearbeitung, Recken, Dehnen und Stollen, werden die Fasern frei und das Leder geschmeidig. Zum Stollen bedient man sich eines halbmondförmigen, etwas zugeschärften, nicht schneidenden Eisens. Die trocknen Häute werden, nachdem sie vorher mit Wasser angefeuchtet worden sind, der Breite und Länge nach über die Stollen gezogen, bis sie die gewünschte Geschmeidigkeit haben. Hierauf werden mit einem sogen. Schlichtmonde die anhängenden Fleischtheilchen entfernt und die Felle zum Trocknen aufgehängt. Nach beendetem Trocknen werden die Felle mit Bimsstein abgerieben (poncirt), um ihnen auf der Fleischseite ein schönes gleichmässiges Aussehen zu geben.

Ungarische Weissgerberei. Nach dieser Methode werden hauptsächlich schwere Pferde-, Kuh- und Ochsenhäute gegerbt, welche zu Sattlerarbeiten verwendet werden. Die enthaarten und gereinigten Blössen werden in einer Butte mit lauwarmem Alaun und Kochsalzbrühe übergossen und die Häute öfter bewegt, hierauf kommen sie in eine zweite Butte; Die Brühe aus der ersten wird in einen Kessel gebracht und erwärmt, und die erwärmte Brühe wieder über die Häute gegossen. Diese Operation wird 3—4 mal wiederholt. Hierauf werden die Häute zusammengeschlagen, in einem Kübel eine Anzahl Häute übereinander geschichtet und mit der gebrauchten Alaunlösung übergossen. In diesen Kübeln lässt man sie ungefähr 8—10 Tage liegen, walkt und knetet sie in Butten nochmals mit Alaunlösung und hängt sie dann, nachdem die Alaunlösung abgetropft ist, zum Trocknen auf. In noch nicht ganz trocknem Zustande werden die Häute durch Treten mit Holzschuhen so lange bearbeitet, bis sie weich und geschmeidig geworden sind und darauf noch mit Talg und Thran eingefettet. Auf eine Kuhhaut rechnet man 3 Kilo Alaun und 1,75 Kilo Kochsalz. Beim Einfetten wird der geschmolzene Talg mit einem Wedel zuerst auf die Fleischseite dann auf die Narbenseite aufgetragen. Man verwendet meistens Ochsen- oder Hammeltalg und rechnet auf eine Haut ungefähr 1—1½ Kilo.

Glacé-Gerberei.

Die Gerbung erfolgt hier in einer Nahrung, die aus Alaun und Kochsalz, Eidotter und Mehl besteht. Zur Erzielung eines schönen, untadelhaften Fabrikates ist grosse Aufmerksamkeit und Sorgfalt erforderlich. Das Glaçeleder soll den höchsten Grad von Weichheit haben, aber doch so fest sein, dass beim Nähen die Stiche nicht ausreissen, dabei soll es geschmeidig und nach allen Richtungen dehnbar, von blendender Weisse und ohne Flecken sein.

Die Felle werden erst enthaart, kommen darauf in eine Schwellbeize, werden hierauf gewaschen und dann in die sogen. Nahrung gebracht. Für je 100 Felle nimmt man die Dotter von 50 Eiern, setzt dazu 5 kg. feines Weizenmehl und soviel lauwarme Alaunbrühe (die auf 10 Thle. Alaun 4 Thle. Kochsalz und 60 Thle. Wasser enthält), bis die Masse nach dem Kneten einen dünnen Brei von Honigconsistenz bildet. Der so hergestellte Brei wird durch ein feines Sieb gerieben, um alle Klumpen zu zertheilen, zweckmässig setzt man demselben etwas Carbolsäure zu. In dieser lauwarmen Mischung werden die Felle geknetet und bewegt, bis die ganze flüssige Masse aufgesaugt ist. Die Felle werden hierauf tüchtig gereckt, bleiben 24 Stunden zusammengerollt liegen und werden dann getrocknet. Nach dem Trocknen werden sie mit Wasser, das etwas Carbolsäure enthält, befeuchtet und so lange gestollt, bis sie den gewünschten Grad von Geschmeidigkeit erreicht haben.

Die Sämischgerberei.

Ohne Anwendung von vegetabilischen oder mineralischen Gerbstoffen wird bei der Sämischgerberei die gereinigte Blösse durch mechanische Behandlung mit Fett in Leder umgewandelt. Die enthaarten, gereinigten und geschwellten Blössen werden auf der Narbenseite mit Thran oder einer Mischung von Thran und Talg eingerieben, dann in einer Walktrommel oder Kurbelwalke gewalkt. Nach drei- bis vierstündigem Walken werden die Felle herausgenommen und von Neuem geölt, und diese Operation des Einölens und Walkens so lange fortgesetzt, bis die Felle kein Fett mehr aufnehmen. Nach zwei- bis dreimaligem Walken werden die Felle einige Zeit aufgehängt, um einen Theil des darin enthaltenen Wassers zu verdunsten und das nachherige Eindringen des Fettes zu beschleunigen. Der Gerber bezeichnet dies mit dem Ausdruck „Anrauschen.“ Grössere Häute, wie Rinds- und Kuhhäute, bedürfen zehn- bis zwölfmaliges Einschmieren und Walken; dünnere und leichtere Felle entsprechend weniger. Nach der Behandlung mit Fett werden die Häute zu einem kegelförmigen Haufen aufeinander geschichtet und einige Zeit liegen gelassen. Während des Aufeinanderliegens der Häute findet eine Oxydation der Fette und eine Schwellung der Haut statt. Das überschüssige Fett wird durch Waschen mit verdünnter Soda- oder Potaschelösung entfernt. Das Zurichten des sämischgaren Leders besteht im Stollen, Trocknen, Glätten und Abreiben mit Bimsstein, und da es immer gelblich erhalten wird, so bleicht man es zuweilen; welches durch Aussetzen der an Sonne unter öfterem Benetzen mit Wasser, Weissbrühe (Degras) oder Seifenwasser geschieht. Der Verbrauch des sämischgaren Leders hat in letzter Zeit bedeutend abgenommen, da dasselbe nicht mehr zu Kleidungsstücken verwendet wird; sondern nur noch zu Portefeuille-Waaren, Futter-, Handschuh- und Fensterleder Verwendung findet. Wegen seiner grossen Durchlässigkeit für Wasser und wegen seiner geringen Festigkeit, kann es nur da verwendet werden, wo auf Wasserdichte und Festigkeit kein grosses Gewicht gelegt wird.

Fettleder, Crownleder. Diese Ledersorten unterscheiden sich von dem sämischgaren Leder dadurch, dass sie grössere Zugfestigkeit besitzen und von dem weissgaren Leder dadurch, dass sie wasserdichter sind. Behufs ihrer Darstellung werden die Häute meistens durch Eintauchen in eine Alaun-Kochsalzbrühe angegerbt; die erhaltene Gerbung durch Waschen mit Wasser theilweise wieder aufgehoben und die so vorbereiteten Häute entweder, wie bei der Glacégerberei, in einer Art Nahrung, (bestehend aus Mehl, Hirn oder Fetten z. B. Klauenfett) durch Kneten und Walken gegerbt, oder es werden Mischungen von Fett, Hirn, Milch, Mehl auf die Fleischseite der Haut aufgestrichen und diese öfter (bis zur vollständigen Aufnahme der Fette und Eiweisskörper) in einer Walktrommel gewalkt.

Die vorbereitende Gerbung mit Alaun, oder Aluminiumsalzen und Kochsalz hat den Zweck, die Häute aufnahmefähiger für Fett und Eiweisskörper zu machen. Die eigentliche Gerbung erfolgt durch mechanisches Einreiben von Fett.

Das Crown- sowie das Fettleder schimmelt leicht und eignet sich nicht für Gegen-

stände, die mit Wasser in Berührung kommen, dagegen zeichnen sie sich durch grosse Zugfestigkeit aus und werden sie deshalb meistens nur für Riemenleder benutzt.

Animalische Gerbung.

Das von Rektor Dr. Putz in Passau herrührende patentirte Verfahren nennt derselbe animalische Gerbung. Die Häute werden dabei auf gewöhnliche Weise vorbereitet und dann durch schwefelsaure Thonerde- und Kochsalzlösung vollständig gegerbt. Nach dem Gerben soll durch Einwalken eines unlöslichen Niederschlages eine Fällung und Fixirung des Gerbstoffes in der Haut erreicht werden. Der unlösliche Niederschlag wird durch Kochen von Haaren, Horn, Blut und anderen albuminhaltigen Körpern mit Kali- oder Aetznatronlösung und Fällen der so erhaltenen Lösung mit schwefelsaurer Thonerde oder anderen Aluminiumsalzen erzeugt.

Mineralgerbung.

Unter Mineralgerbung versteht man solche Gerbmethoden, bei denen statt vegetabilischen Substanzen mineralische Stoffe zur Verwendung kommen. Mit Erfolg sind zur Mineralgerbung verwandt worden Eisensalze und Chromsalze. Wir wollen kurz die Herstellung des eisengaren Leders nach Professor Knapp und die Darstellung des chromgaren Leders nach den Angaben des Verfassers dieses Buches hier skizziren.

Gerben mit Eisenoxydsalzen nach Prof. Knapp. Das Reinmachen und Enthaaren der Häute geschieht in gewöhnlicher Weise; das Gerben findet in der Auflösung eines Eisenoxydsalzes von eigenthümlicher Zubereitung statt. Zur Darstellung dieses Eisensalzes setzt man zu einer siedenden Lösung von Eisenvitriol so viel Salpetersäure zu, als zur vollständigen Oxydation nothwendig ist. Man erhält ein basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, welches von der Hautfaser in reichlichem Maasse aufgenommen werden soll. Die vorbereiteten Blössen werden in eine Lösung dieses Salzes von geeigneter Concentration eingehangen und verbleiben darin, je nach der Stärke, zwei bis vier Tage. Bewegen der Häute, Versetzen und damit verbundenes Zwischenarbeiten sollen wegfallen. Nach dem Gerben in obiger Eisenoxydsalzlösung werden die Häute mit Fetten in gelöster Form und mit sogenannter „Eisenseife“ behandelt Das Einschmieren der Häute mit der Hand soll ganz wegfallen; ebenso das Aufhängen der Häute in eine Trockenstube und das Abstossen des überschüssigen Fettes. Zu den Fettlösungen sollen sich Auflösungen Stearin und Paraffin eignen. Die Eisenseife wirdin der Weise hergestellt, dass man Seifenlösung mit dem oben beschriebenen Knapp'schen Eisensalz fällt; sie scheidet sich alsdann in unlöslicher Form aus. Die so präparirte Eisenseife wird mechanisch, in einer besonders construirten Walktrommel in die Haut eingewalkt.

Das nach dem Knapp'schen Verfahren hergestellte Leder hat eine braungelbe Farbe die der des lohgaren Leders in mancher Hinsicht sehr ähnelt. Das Leder soll nach Knapp zwar nicht wasserdicht, aber wasserfest sein. Unter Wasserfestigkeit des Leders versteht Knapp, dass die Gare dem Leder durch öftere Berührung mit Wasser nicht entzogen wird. Nach dem Knapp'schen Verfahren sind seither nur Sohl- und Riemenleder hergestellt worden. Ob es in neuerer Zeit auch gelungen ist, Oberleder herzustellen, vermögen wir nicht zu sagen.

Gerbung mit chromsauren Salzen etc. nach Heinzerling. Verfasser dieses liess sich Ende 1878 ein Verfahren zum Schnellgerben mit chromsauren Salzen unter Zusatz von Aluminiumsalzen, Chlornatrium etc. im deutschen Reiche und in allen übrigen Ländern patentiren. Später 1880 und 1881, nahm er zwei Zusatzpatente auf einige Verbesserungen sowie auf die Anwendung anderer Chromverbindungen.

Die Ausführung des Verfahrens, wie es sich nunmehr mit Einschluss obiger Verbesserungen in seiner Gesammtheit ergiebt, wird folgendermassen vorgenommen: Die gereinigten, enthaarten und geschwellten Häute werden in eine viertelprocentige Lösung von

Chromsäure oder in eine einhalbprocentige Lösung von saurem chromsauren Kali-, Natron- oder Magnesia, oder anderen sauren oder neutralen chromsauren Salzen oder in eine halbprocentige Lösung von Chromoxydsalzen, z. B. schwefelsaures Chromoxyd, gebracht. Dieser Lösung setzt man vortheilhaft 1 Proc. Alaun oder schwefelsaure Thonerde oder andere Aluminiumsalze, sowie 1 Proc. Chlornatrium zu und lässt die Häute darin, je nach ihrer Stärke, kürzere oder längere Zeit liegen.*)

Während dieser Zeit wird die Lösung successive concentrirt, bis sie zu 6½ Proc. chromsaure Salze, 12 Proc. Alaun und bis zu 10 Proc. Kochsalz enthält.

Die Einwirkung von immer stärkeren Gerb-Brühen auf die Häute kann auch noch einfacher so erreicht werden, dass man die Häute successive in Lösungen von immer stärkerer Concentration bringt und sie in jeder der verschiedenen Lösungen eine entsprechende Zeit verweilen lässt.

Beim Einlegen von neuen Häuten in die Brühen muss der durch die darin gegerbten Häute entzogene Gerbstoff jedesmal ersetzt werden die zu ersetzende Quantität ist durch Analyse zu ermitteln.

Nach dem Gerben in den beschriebenen Lösungen kommen die Häute in eine 4 bis 8procentige Auflösung von Chlorbarium, oder essigsaurem Bleioxyd oder Seife, wodurch eine partielle Fixirung des Gerbstoffes bewirkt wird, indem sich unlösliche Salze oder Seifen bilden. Nachdem sie aus dieser Lösung herauskommen werden sie gewaschen, oberflächlich getrocknet, ausgewalkt und dann, während sie sich noch etwas feucht anfühlen, in Lösungen von Stearin, Paraffin, Wachs, Harz, Colophonium, Wallrath oder festen Kohlenwasserstoffen oder Fetten, die in Benzin oder in ähnlich lösend wirkenden Stoffen gelöst sind, gebracht und in diesen Lösungen bis zu 36 Stunden liegen gelassen.

Nachdem die Häute aus den Fett-, Paraffin- oder Harzlösungen kommen, wird das Ober- und Riemenleder noch einmal geschmiert, und zwar ganz in derselben Weise wie lohgares Leder, mit einer Mischung von Talg, Thran oder Degras oder mit anderen ähnlichen Fettmischungen. Nach dem Schmieren wird das Fett entweder einwalkt oder durch Aufhängen der Häute in einem mässig warmen Raume einziehen gelassen.

Die Zurichtung des Oberleders ist im Allgemeinen wie bei der Lohgerberei; nur in einzelnen Punkten müssen besondere Vorsichtsmassregeln beobachtet werden, um ein schönes Fabrikat zu erzielen.

Bei der Herstellung von schwarzem Narbenleder empfiehlt es sich, am besten die Häute vor dem Einlegen in die Fettlösungen zu schwärzen. Die früher erwähnte Schwärzmethode kann in der beschriebenen Weise angewandt werden, nur muss daß Auftragen der Schwärze ein oder zwei Mal mehr wiederholt werden, als bei lohgarem Leder, da der gelbe Untergrund sich schwerer schwärzen läst. Soll das Leder nach dem Schmieren und Zurichten geschwärzt werden, so muss vor allen Dingen das Fett durch Abreiben mit verdünnter Sodalösung oder Ammoniak und Abreiben mit Bimssteinpulver oder Holzasche gehörig entfernt werden. Die so gereinigte Narbenseite kann alsdann mit Blauholzextract und Eisenbeize geschwärzt werden.

Das nach obigen Verfahren gegerbte Sohlleder wird, nachdem es aus der Gerbung kommt, mit Lösungen von Fett, Wachs, Harz etc. imprägnirt. Nach dem Imprägniren wird es getrocknet und dann entweder gewalzt oder gehämmert.

Vortheilhaft zeichnet sich das chromgare Leder aus durch die Eigenschaft, dass demselben durch Behandeln mit kaltem und warmem Wasser weit weniger Gerbstoff entzogen werden kann, als dies beim lohgarem Leder der Fall ist und dasselbe auch noch bedeutend wasserdichter ist, als das gewöhnliche lohgare Leder.

---

*) z. B. Kalbleder vier bis sechs, schwere Rindshäute bis zu vierzehn Tagen.

Pergament.

Das Pergament gehört zu den in frühester Zeit hergestellten Lederarten und soll der König von Pergamus, der 200 Jahre vor Christi Geburt lebte, der Erfinder des Pergaments sein.

In älterer Zeit wurde dasselbe statt des Papiers als Schreibmaterial benutzt und noch heute bedient man sich desselben (z. B. in England) zu Urkunden anstatt des Papiers, da es sich durch ausserordentliche Dauerhaftigkeit vor letzterem auszeichnet.

Zur Herstellung des Pergaments werden meistens nur die Felle von Eseln, Schweinen, jungen Ziegen, Kälbern, Lämmern und Schafen benutzt. Das Enthaaren geschieht wie bei der Lohgerberei durch Einweichen in Kalk; nach dem Enthaaren werden die Felle noch mehrmals in Kalkwasser eingeweicht, dazwischen immer von Neuem ausgestrichen, endlich in Rahmen ausgespannt und getrocknet. Ist dies geschehen, so werden sie wieder befeuchtet, mit dem Schabmesser auf der Fleischseite sorgfältig gereinigt, geebnet und geglättet, darauf mit Kreidepulver bestreut und dieses als dicker Brei mittelst Bimsstein in die Fleischseite der Haut eingerieben. Alsdann werden die Häute an einem luftigen Orte (geschützt vor allzuheftigem Sonnenlichte und bedeckt mit Tüchern) getrocknet. Damit die Felle gehörig straff angezogen bleiben, werden die Rahmen von Zeit zu Zeit fester gespannt Nach vollständigem Trocknen wird die Narbenseite nochmals mit Bimstein abgerieben.

Einen wichtigen Ersatz hat das natürliche Pergament durch das vegetabilische Pergament, das mittelst Eintauchen von Papier in Schwefelsäure erzeugt wird, gefunden.

Transparentleder.

Von Chenon wurde dieses Leder zuerst auf der Pariser Weltausstellung 1878 ausgestellt.

Das Leder hat eine röthliche Farbe, ist durchscheinend wie rohe Haut und biegsam. Es eignet sich besonders wegen seiner Festigkeit zu Nähriemen. Man stellt es dar, indem man die gekalkten Häute reinigt, enthaart, entfleischt, sie hierauf in Stücke schneidet, diese in Rahmen spannt, streckt und trocknet. Nach dem Trocknen werden die Stücke in eine Mischung von Glycerin und Wasser, der man meistens etwas Alaun zusetzt, gelegt und so lange darin gelassen, bis sie vollständig durchdrungen sind, worauf sie wieder getrocknet werden. Anstatt Alaun kann man der Mischung auch geringe Mengen von Borax oder saurem, chromsaurem Kali zusetzen.

Das Transparentleder stellt mehr oder weniger rohe Haut dar; die einzelnen Fibrillen sind nicht wie bei dem Leder isolirt, sondern noch durch Coriïn zusammengekittet. Die Sprödigkeit der Haut ist durch Erweichen des Coriïn durch Glycerin theilweise aufgehoben. Bei längerer Einwirkung von Wasser verhält es sich wie rohe Haut.

Statistik der Lederwaarenindustrie.

Ueber die Gesammtproduktion lassen sich, da keine Angabe über die Produktion der einzelnen Länder vorhanden sind, keine Zahlen angeben.

Wir müssen uns daher darauf beschränken, nur den Handel mit Häuten und Fellen sowie mit den Fabrikaten der Lederwaarenindustrie statistisch darzulegen.

Die folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung des europäischen Handels (von Land zu Land) mit Häuten zur Lederbereitung und mit Leder.*)

*) Dr. K. v. Scherzer, Das wirthschaftliche Leben der Völker, S. 339.

		Einfuhr		Ausfuhr	
		Menge 100 Ko.	Werth M.	Menge 100 Ko.	Werth M.
England 1883	Häute u. Felle	831,138[1]	110,148,000	573,836	65,914,000
	Leder . . .	637,337	142,818,000	230,346	60,900,000
Frankreich 1883	Häute u. Felle	737,292	173,794,000	271,908	54,784,000
	Leder . . .	48,484	32,619,000	106,701	82,573,000
Deutsches Zollgeb. 1883	Häute u. Felle	619,891	99,546,000	163,657	37,869,000
	Leder . . .	69,819	24,181,000	74,288	43,842,000
Belgien 1882	Häute u. Felle	340,040	46,245,000	238,170	32,391,000
	Leder . . .	11,200	5,398,000	19,230	7,088,000
Oesterr.-Ungarn 1882	Häute u. Felle	169,066	43,947,000	71,629	24,542,000
	Leder . . .	83,802	40,847,000	11,470	6,811,000
Italien 1883	Häute u. Felle	135,845	29,446,500	42,457	9,791,000
	Leder . . .	20,853	12,961,000	14,501	4,666,000
Niederlande 1882	Häute u. Felle	106,935	16,522,000	114,997	16,436,000
	Leder . . .	9,000(?)	9,199,000	19,213	17,054,000
Russland 1883	Häute u. Felle	46,523[2]	?	69,984	?
	Leder . . .	20,919	?	4,686	?
Spanien 1881	Häute u. Felle	83,213	13,786,000	—	—
	Leder . . .	?	?	?	?
Dänemark 1882	Häute u. Felle	23,068	?	33,438	?
	Leder . . .	5,093	?	1,714	?
Schweden 1881	Häute u. Felle	25,017	?	12,960	?
	Leder . . .	16,120	?	109	?
Schweiz 1880	Häute u. Felle	9,602	?	47,398	?
	Leder . . .	17,068	?	5,564	
Diese Länder zusammen	Häute	3,127,630	500,000,000	1,640,334	246,000,000
	Leder	939,695	277,000,000	487,822	185,000,000
Zusammen		4,067,325	777,000,000	2,128,256	431,000,000

Die übrigen nicht aufgeführten europäischen Länder kommen im Häute- und Lederhandel nicht in Betracht. v. Scherzer veranschlagt den Import der übrigen nicht aufgeführten Länder auf 100,000 M. Cent im Werthe von 40 Millionen Mk. Die gesammte Einfuhr der europäischen Länder an Häuten und Fellen zur Lederbereitung und an Leder betrüge dann 4,170,000 M. Cent im Werthe von ca. 800 Millionen Mk. und die gesammte Ausfuhr ca. 2,328,000 M. Cent im Werthe von 471 Millionen Mark.

Die Mehreinfuhr von Häuten und Fellen, sowie Leder nach Europa entspricht zwar nicht genau der Differenz der bezifferten Einfuhr und Ausfuhr im Betrage 1,842,000 M. Cent resp. 329 Millionen Mk., aber doch wird der wirkliche Betrag der Mehreinfuhr nur wenig von dem erwähnten verschieden sein. Als wichtiges Resultat aus dieser Zusammenstellung ergiebt, dass Europa nahezu die Hälfte der Häute resp. Leder aus anderen Welttheilen bezieht und dafür ungefähr 300 Millionen Mk. zahlen muss.

Der durchschnittliche Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung in Europa wird auf 1,8 kg geschätzt. Hiernach ergiebt sich der europäische Gesammtverbrauch an Leder, die

[1]) Da die Ziffern der Einfuhren von Fellen (Skins) für 1883 fehlten, so sind die vom Jahre 1881, welche dem Durchschnitt annähernd entsprechen, eingefügt worden.

[2]) Die russische Einfuhrziffer enthält auch das eingeführte rohe Pelzwerk und wird wahrscheinlich hauptsächlich von dessen Menge gebildet.

Bevölkerungszahl zu 330 Millionen angenommen, auf 6,350,000 M. Cent, der einen Rohwerth von 1900 Millionen Mk. repräsentirt.

Von aussereuropäischen Ländern besitzen die Vereinigten Staaten die bedeutendste Lederindustrie. Nach dem Census von 1880 lieferten die Gerbereien der Ver. St. für 886,522,000 Mk. Leder und der Verbrauch der amerikanischen Lederindustrie verlangte für 895,000,000 Mk. Die Vereinigten Staaten kommen für den Weltmarkt mit einem Ausfuhrüberschuss von ca. 100,000 M. Cent Leder in Betracht, und zwar besteht die Ausfuhr hauptsächlich aus gröberen Sorten Leder, namentlich Hemlockleder; die Einfuhr aus feinen Lederarten bestehend entspricht dem Werthe nach der ausgeführten.

Die Ein- und Ausfuhren von Lederwaaren aller Art in einigen Ländern von Europa und den Vereinigten Staaten belaufen sich auf folgende Werthe:

	Einfuhr Mk.	Ausfuhr Mk.
Deutsches Zollgebiet	13,520,000	128,667,000
Frankreich 1883	7,372,000	114,077,000
Grossbritannien, Irland 1883	53,359,000	51,180,000
Oesterreich-Ungarn 1882	4,461,000	35,610,000
Italien 1883	792,000	3,178,000
Belgien 1882	1,454,000	1,389,000
Holland 1882	3,489,000	278,000
Vereinigte Staaten	20,586,000	6,401,000

Eine Zusammenstellung des Handels mit Häuten und Fellen, sowie Leder und Lederwaaren ergiebt für die vorher aufgeführten Staaten folgende Werthe:

	Einfuhr	Ausfuhr
Grossbritannien, Irland 1883	306,305,000	177,994,000
Frankreich	177,785,000	251,434,000
*)Deutsches Zollgebiet 1883	137,247,000	210,378,000
Oesterreich-Ungarn 1882	89,255,000	66,240,000
Belgien	53,097,000	40,868,000
Italien 1883	43,399,000	17,635,000
Niederlande 1882/83	29,210,000	33,768,000
Vereinigte Staaten	183,164,000	38,860,000

Die Lage der deutschen Lederindustrie ist seit den letzten 10 Jahren durchaus keine günstige, wie auch aus der vorher mitgetheilten Rentabilitätsberechnung zu ersehen ist. Sehr viel Concurrenz machte vor Einführung des neuen Zolltarifs das amerikanische Leder, namentlich das Hemlockleder. Die Gerberei ist eine Industrie, welche sich aus der Kleinindustrie immer mehr zur Grossindustrie umgestaltet. Ganz bedeutend ist die Zahl der Kleingerbereien in den letzten 10 Jahren zurückgegangen. Die Ursache dieses Rückganges ist darin zu suchen, dass die Grossindustriellen die Conjunkturen besser ausnützen können und in ihrer Fabrikation Maschinenarbeit, statt der theuren Handarbeit verwenden können.

Im deutschen Reiche werden (nach Dr. v. Scherzer) nach dem Viehstande und den üblichen Annahmen über den Prozentsatz der davon jährlich zur Schlachtung kommenden Mengen zu urtheilen, jährlich 806,000 M. Cent einheimische Häute und Felle produzirt. Der Ueberschuss der Einfuhren von Häuten und Fellen, Leder und Lederwaaren beträgt 300,000 M. Cent, so dass auf den deutschen Verbrauch jährlich etwa 1,100,000 M. Cent ungefähr anzunehmen sind, pro Kopf ungefähr 2,4 kg. Nach den Ergebnissen der Berufszählung

*) Die von Scherzer für Deutschland angegebenen Zahlen sind wie aus der später folgenden Tabelle über Ein- und Ausfuhr ersichtlich ist, zu niedrig gegriffen

(5. Juni 1882) waren im deutschen Reiche beschäftigt mit Gerben, Färben und Lackiren von Ledern, in der Pergamentfabrikation und in den Lohmühlen 46,496 Personen mit Sattler- und Riemenarbeit 61,883, in der Schuhmacherei 454,245, zusammen 562,624 Personen.

Die Zahl der Betriebe der Lederindustrie cezifferte sich auf 11,303, davon waren 10,455 Gerbereien (9883 danon Hauptbetriebe) 848 Lohmühlen- und Extractfabrikaten (davon 486 Haupt- der Rest Nebenbetriebe.

Ein- (E) und Ausfuhr (A) von Häuten, Leder und Gerbrinde in Deutschland stellten sich vom 1. Januar bis Ende December 1880—1881—1884 wie folgt:

		1881	1882	1884
Rohe Rindshäute, grüne	E.	15,424	21,214	20,069
	A.	13,570	16,094	8,711
Rohe Rindshäute, gesalzene, gekalkte, trockene	E.	318,148	313,308	422,443
	A.	86,295	64,347	70,513
Rohe Kalbfelle	E.	68,133	67,273	69,704
	A.	56,839	47,097	50,067
Rohe behaarte Schaf-, Lamm- und Ziegenfelle	E.	73,830	70,330	83,898
	A.	24,339	29,585	24,277
Rohe Rosshäute	E.	41,683	35,193	59,111
	A.	4,676	5,120	4,615
Felle zur Pelzwerkbereitung	E.	20,083	21,003	22,322
	A.	15,337	14,233	17,784
Leder aller Art, ausser Sohlleder, Handschuhleder und dergl.	E.	27,886	22,863	23,732
	A.	38,040	34,254	36,549
Sohlleder	E.	16,014	10,928	14,207
	A.	8,680	9,366	9,222
Brüsseler und Dänisches Handschuhleder; Korduan; Maroquin und dergl.	E.	2,907	2,516	4,759
	A.	23,629	21,292	24,866
Halbgare und gegerbte, nicht weiter zugerichtete Ziegen- und Schaffelle	E.	21,948	20,928	25,258
	A.	942	863	896
Feine Lederwaaren von Korduan, Saffian und dergl.	E.	3,520	3,452	4,447
	A.	42,351	33,396	48,154
Lederne Handschuhe und zu Handschuhen zugeschnittenes Leder	E.	466	418	578
	A.	2,292	1,826	2,571
Holzborke und Gerberlohe	E.	625,116	601,855	656,797
	A.	46,384	43,305	48,819
Galläpfel und Knoppern	E.	?	?	38,032
	A.			677
Catechu	E.	?	?	60,434
	A.			9,010
Dividivi	E.	?	?	14,213
	A.			358
Sumach	E.	?	?	55,585
	A.			3,680
Andere Gerbmateralien und Gerbstoffextracte	E.	?	?	106,725
	A.			9,773

Ausser den in der vorstehenden Tabelle aufgeführten Häuten und Fellen wurden 1884 9814 M. Cent rohe Hasen- und Kaninchenfelle eingeführt und 3798 M. Cent ausgeführt. Auch eine geringe Menge Seehundsfelle (166 M. Cent eingeführt, 48 M. Cent ausgeführt) ist hier noch zu erwähnen.

An groben Lederwaaren (hierzu werden nach dem deutschen Zolltarif auch die Schuhwaaren gerechnet) sind 1884 3763 M. Cent ein- und 13,438 M. Cent ausgeführt worden.

Die Ausfuhren von groben und feinen Lederwaaren übertreffen erheblich die Einfuhren. Der Gesammtwerth der Lederwaaren aller Art, welche in das deutsche Zollgebiet, eingeführt wurden, betrug 1883 13,520,000 Mk., der Werth der ausgeführten dagegen 128,667,000 Mk. Besonders hervorragend ist die Ausfuhr von feinen Lederwaaren, deren Ausfuhrwerth 1883 auf 93,850,000 Mk. beziffert wurde. Ebenfalls bedeutend ist die Ausfuhr von Handschuhen und zu Handschuhen zugeschnittenem Leder der Werth der Ausfuhren betrug 1882 21,53 Millionen M., 1883 21,9 Millionen M. und dürfte 1884 auf 22,3 Millionen M. zu veranschlagen sein.

Der Gesammtwerth der Ein- und Ausfuhren von Lederhäuten, Lederfellen, sowie Leder und Lederwaaren beziffert sich 1884 in der Einfuhr auf 189,580,000 M., in der Ausfuhr auf 254,906,000 M.

Wir geben hier eine interessante Tabelle, welche die Gesammt-Ein und Ausfuhr a) der Rohstoffe, der Leder- und Rauchwaarenindustrie (Häute und Felle aller Art), b) der Fabrikate der Leder- und Rauchwaarenindustrie im deutschen Zollgebiet in Zahlen vorführt;

	Einfuhr				Ausfuhr			
	*) im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Einkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth in 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Rohstoffe der Leder- und Rauchwaarenindustrie							
1872	66,788	140,081	60,742	128,896	20,737	52,033	14,649	40,508
1873	60,427	136,815	54,264	124,830	20,731	51,469	14,621	39,601
1874	63,687	155,404	57,509	142,508	20,796	57,507	15,634	44,514
1875	60,399	147,681	54,397	133,054	52,420	58,407	16,412	43,815
1876	60,296	137,829	54,105	123,785	24,112	55,035	17,944	42,110
1877	53,596	112,945	48,695	104,058	24,355	48,230	18,478	34,252
1878	60,956	125,887	55,839	115,955	26,146	53,965	21,050	43,978
1879	72,237	161,767	65,537	148,452	33,922	77,132	57,134	63,302
1881	69,323	167,644	56,291	131,966	31,629	99,058	18,595	73,324
1880	70,572	155,508	56,959	131,093	34,663	104,279	21,052	79,882
1882	70,144	154,017	58,600	132,703	34,224	105,256	22,683	84,941
1883	77,860	168,110	66,277	146,998	30,528	100,192	18,946	79,090
1884	82,669	173,765	69,957	150,666	31,180	101,640	18,469	78,530

*) Statistisches Jahrbuch für das deutsche Reich 1886, Seite 86.

**) Die Benennungen „im allgemeinen Waarenverkehre" und „im besonderen Waarenverkehr" sind bei der Ein- und Ausfuhrstatistik der Kautschukwaaren in einer Fussnote näher erläutert.

	Einfuhr				Ausfuhr			
	im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Einkehr		im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen 1000 Mk.	Geschätzter Werth 1000 Mk.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Fabrikate der Leder- und Rauchwaarenindustrie.							
1872	12,345	62,216	6,701	30,574	13,660	100,146	8,145	68,889
1873	11,726	63,582	7,540	33,829	11,005	87,594	6,880	58,576
1874	12,241	65,335	8,467	39,676	11,161	90,681	7,503	65,451
1875	14,250	72,889	9,064	41,069	13,313	103,824	8,385	73,348
1876	15,969	76,020	8,730	39,065	15,844	111,618	8,755	75,381
1877	14.818	71,883	7,693	35,331	16,250	118,237	8,918	81,271
1878	17,380	74,027	8,546	35,684	17,971	124,292	9,189	78,342
1879	15,984	74,506	11,867	44,754	13,778	113,570	9,520	81,570
1880	13,324	63,649	6,630	29,416	18,271	144,419	11,664	110,215
1881	15,353	68,504	7,765	33,364	20,813	166,057	13,233	130,714
1882	14,929	69,859	7,241	32,212	21,979	179,598	14,324	141,905
1883	14,206	79,034	7,872	38,112	20,573	216,256	14,271	175,065
1884	13,215	83,438	7,758	38,914	19,634	221,001	14,221	176,376

Der Import von Lederwaaren, Leder und Rauchwaaren ist seit 1872 nur um ca. acht Millionen Mk. gestiegen, während sich der Export dieser Waaren in dem gleichen Zeitraum um ca. 108 Millionen gesteigert hat.

Ein- und Ausfuhr von Eichenrinde in Deutschland seit 1870*)

	Einfuhr von Centnern (50 kg)	Ausfuhr Centner (50 kg)	Mehreinfuhr in Centnern
1870	397,837	135,034	262,803
1871	368,826	77,614	291,212
1872	1,455,536	99,454	1,856,082
1873	1,782,085	108,486	1,673,599
1874	1,109,394	215,418	893,972
1875	984,684	184,885	829,799
1876	1,251,194	180,514	1,070,680
1877	2,084,683	195,446	1,889,237
1878	1,353,350	114,149	1,239,201
1880	1,203,710	86,710	1,117,000
1881	1,250,232	92,768	1,157,464
1882	1,185,278	91,972	1,093,360
1883	1,096,246	82,194	1,006,052
1884	1,313,594	97,638	1,215,956
1885	1,304,116	68,874	1,235,236

Die Einfuhr der Gerberrinde geschieht vornehmlich aus Oesterreich, Frankreich und Belgien.

*) Nach der amtlichen Statistik zusammengestellt. Vierteljahrschrift für Volkswirthsbh. u. Politik, 1883, Seite 9, daselbst. Seite 5.

Von der Einfuhr lieferten in Tausenden von Centnern in den Jahren:

	1870	1871	1872	1873	1876	1877	1878
Oesterreich	192	170	1285	191	471	1134	720
Frankreich	30	27	327	1191	291	520	338
Belgien	—	—	199	266	273	222	151

Die Durchschnittspreise der Rinden stellen sich seit 1840 in preussischen Staatsforsten wie folgt:

Jahr	per Centner (50 kg) Mk.	Jahr	(per Centner 50 kg) Mk.
1840	4,5	1872	6,5
1850	5,1	1873	7,8
1860	5,7	1874	8,3
1865	7,5	1875	8,3
1867	7,5	1876	7,2
1869	5,8	1878	6,7
1870	5,2		

Einen hervorragenden Platz nimmt die englische Lederindustrie ein. Besonders geschätzt im Handel sind die von britischen Gerbern hergestellten Schweins- und Sattlerleder. Der Hauptproducktionsorte der englischen Lederindustrie sind London für alle Lederarten und Lederindustrien. Bristol und Leeds für Lackleder, Saffian und Oberleder. Newmarket für Sohlleder. Wir geben zunächst eine Tabelle über die Produktion und der Verbrauch von Leder in Grossbritannien seit 1805.

Production von Leder in England.

Jahr	Millionen Kilo Leder			Werth der Fabrikate in tausend Mk.		
	aus britischen Häuten	aus fremden Häuten	Zusammen	des einheimischen Consums M.	d. Exports a. britisch. Fabrikat M.	Zusammen M.
1805	12,3		12,3	120,000	300	120,300
1820	16,4	5,4	21,8	180,000	800	180,800
1830	18,2	13,6	31,8	352,000	1,600	353,600
1840	20,0	16,8	36,8	284,000	3,400	287,400
1850	22,6	31,8	54,4	394,000	12,200	406,200
1860	25,0	40,0	65,0	446,000	42,600	488,600
1870	27,2	60,0	87,2	572,000	52,800	624,800
1881	30,0	65,4	95,4	602,000	78,600	680,600

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich itt, hat sich die Produktion von Leder seit 1805—1881 nahezu verachtfacht. Besonders rasch ist die Vermehrung der Produktion nach Aufhebung der Productionssteuer (im Jahre 1830) vor sich gegangen.

Der jährliche Consum von Leder wurde im Jahre 1881 auf 1,700,000 M. Cent (wenn man von Ein- und Ausfuhren von Lederwaaren absieht) oder pro Kopf 4,9 Kilo geschätz.

Wir lassen hier die 2. Tabelle folgen, welche die Ein- und Ausfuhr von Leder, Lederwaaren, rohen Häuten, Fellen und Wolle für Grossbritannien von 1881—1885 angeben.

Ein- und Ausfuhr von Leder, Schuh- und Lederwaaren, sowie rohen Häuten, Fellen und Wolle nach Grossbritannien*)

	1881		1882		1883		1884		1885	
	Quantität	Werth £ St.	Quantität	Werth £ St.	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £
Eichenrinde cwts*)	325,442	131,320	272,145	127,186	365,106	180,749	433,136	196,845	356,828	147,042
Sumach Tonnen	13,096	160,458	13,935	166,943	14,876	215,298	11,704	165,631	11,157	162,951
Valonia "	26,795	398,481	35,604	526,361	30,468	484,228	34,447	521,621	29,487	465,112
Ziegenhaare od. -Wolle Pfd. engl.	10,059,570	745,457	16,945,675	1,441,343	13,364.822	1,051,982	16,906,026	1,299,930	14,371,140	952,749
Rohe Häute cwts	1,011,326	3,213,119	1,190,667	3,744,681	1,196,849	3,802,862	1,217,747	3,881,349	1,240,035	3,870.328
Horn u. Hufe Tonnen	4,948	179,865	6,456	223,128	6,545	223,304	5,882	213,156	5,700	193,290
Leder Pfd. engl.	66,356,857	4,801,591	75,217,794	5,272,665	74,718,266	5,566,399	76,875,971	5,417,997	80,846,465	5,768,840
Schuhe u. Stiefel Dutzend Paare	86,451	390,756	109,959	437,300	123,058	421,214	111,204	352,567	102,782	346,884
Handschuhe " "	1,254,842	1,502,900	1,615,308	1,927,612	1,668,298	1,939,487	1,495,599	1,672,892	1,369,538	1,502,571
Anderes Leder " Pfd. engl.	. . .	305,162	. . .	328,522	. . .	247,778	. . .	209,510	218,562	218,562
Schaf- und Lammfelle No.	6,475,264	802,788	8,165,718	1,080,671	8,145,131	1,003,487	8,001,312	1,027,915	8,525,662	1,034,343
Ziegenfelle, nicht zugerichtet No.	2,263,542	260,725	3,620,868	358,775	4,749,795	452,952	4,570,325	461,502	5,691,659	528,597
Seehundsfelle "	700,898	607,162	566,150	582,501	671,284	443,026	713,632	597,830	580,718	459,801
Andere Sorten Häute Werth	. . .	83,762	. . .	48,674	. . .	27,183	. . .	28,463	. . .	43,633
Alle Sorten Pelze "	. . .	969,650	. . .	936,101	. . .	938,486	. . .	1,167,251	. . .	911,910
Schaf- u. Lammwolle Pfd. engl.	447,821,441	25,842,311	484,930,324	24,745,493	494,428,802	24,865,638	518,637,800	26,042283	501,130,837	20,952,520
Alpaca-Lammwolle "	2,260,294	168,713	4,054,733	250.181	1,517,977	87,494	7,888,861	475,637	4,556,753	225,168

*) Annual Statement of the Trade of the United Kingdom with foreign Countries and British Possessions for the years 1881, 1882, 1883, 1884, 1885. cwts = 50,8 kg. £ = 20 M. Pfd. engl. = 453 Gramm, Tonne = 1,016 kg.

Die Schaf- und Lammfelle sind unzugerichtet aber gegerbt eingeführt worden. Anderes Leder umfasst eine Reihe von Ledersorten, die auf verschiedene Art gegerbt worden sind.

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, hat die Einfuhr von Leder nach England bedeutend zugenommen. 1881 betrug die Einfuhr 66,356,857 Pfd. engl. im Werthe von 4,801,511 £. Dagegen 1885 80,846,465 Pfd. engl. im Werthe von 5,768,840 £. Die bedeutendste Menge 27,528,143 Pfd. engl. wurde aus den Vereinigten Staaten (1885) eingeführt. Aus Britisch-Indien wurden 1885 25,431,585 Pfd. engl., aus Victoria 7,494,536 Pfd. engl., aus Neusüd-Wales 2,339,200 Pfd. engl. Leder eingeführt. Die aus Indien, Victoria

Export von Leder-, Schuh- und Sattlerwaaren aus Grossbritannien.

	1881		1882		1883		1884		1885	
	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £
Leder cwts	181,360	1,463,805	165,503	1,446,349	175,328	1,637,257	177,484	1,677,685	183,987	1,701,511
Schuhe u. Stiefel Dutzend Paare	554,255	1,583,230	634,404	1,862,477	513,134	1,542,072	526,544	1,577,444	560,309	1,627,331
Andere Lederwaaren	...	407,145	...	480,520	...	422,212	...	341,480	...	294,501
Sattlerwaaren	...	473,245	...	486,086	...	429,390	...	380,815	...	385,786
Pelzwaaren aller Art	...	1,787,889	...	1,538,778	...	1,457,691	...	1,313,988	...	840,784
Schaf- und Lammwolle	14,068,900	894,366	13,84 ,000	876,944	19,443,100	1,029,999	18,128,800	826,185	23,459,500	933,612

Export aus Grossbritannien von Waaren fremder Provenienz.

	1881		1882		1883		1884		1885	
	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £	Quantität	Werth £
Rohe Häute cwts	389,871	1,369,803	423,504	1,477,311	553,419	1,850,770	481,954	1,743,913	532,801	1,852,086
Leder Pfd. engl.	13,414,189	1,189,032	13,859,166	1,081,611	13,350,941	1,066,806	12,202,608	1,010,863	14,963,693	1,143,723
Schuhe u. Stiefel Dutzend Paare	30,242	109,881	49,039	191,987	42,686	171,257	39,888	162,576	33,212	132,184
Ziegenfelle, unzugerichtet No.	2,339,944	250,435	3,430,960	352,202	4,576,119	434,594	3,742,682	381,653	5,021,171	470,457
Schaffelle, unzugerichtet ,,	1,123,028	81,685	801,389	59,457	1,097,275	97,141	741,163	60,721	1,275,974	88,222
Andere Sorten Felle ,,	6,495,041	390,044	8,146,461	451,987	11,549,444	365,276	11,992,799	422,511	15,411,438	794,761
Schaf- u. Lammwolle Pfd. engl.	265,567,248	15,853,421	263,952,051	15,247,243	277,181,359	15,897,463	276,893,151	15,286,337	267,430,571	14,006,288

und Südwales eingeführten Lederarten sind meistens nicht zugerichtet und werden erst in England zugerichtet und für den Consum marktfähig gemacht. Die Einfuhr von Leder aus Deutschland betrug 1,067,794 Pfd. engl., diejenige von Frankreich 5,385,695 Pfd. engl. Letzteres Land führte auch mehr als 787,026 Dutzend Paare Handschuhe ein.

Die vorstehenden Zahlen beweisen, dass der Export von englischem Leder, Schuh- und Lederwaaren in den Zeitraum von 1881—1885 kaum nennenswerthe Steigerung erfahren hat. Das ausgeführte Leder geht zum grössten Theil nach Frankreich, Deutschland, Holland und Belgien, die Sattlerwaaren hauptsächlich nach den Colonien.

Preise von Rohhäuten, Fellen, Leder auf dem Londoner Markt 1885, September.

Nicht zugerichtetes Leder:

Schwere Croupon-Häute 28—35 Pfd. engl. schwer pro Pfd.	13—16	Pence
„ „ „ 50—60 „ „ „ „ „	19—20	„
Für crouponirte Häute (Butts) (engl.) 14—16 Pfd. schwer pro Pfd.	14—23	„
„ „ „ „ (foreign) 25—32 „ „ „ „	13—22	„
Für Kalbfelle per Dutzend 20—30 Pfd. schwer pro Pfd.	18—22	„
„ „ „ „ 40—45 „ „ „ „	20—32	„
Für Rossleder (Spiegel) zugerichtet	14—23	„
„ Kipse (Indische) I. Qual. 4—7 Pfd. schwer	22—24	„
„ „ „ II. „	17—19	„
„ „ „ III. „	9—13	„
Für Schweinshäute pro Haut	8—18	Schilling
Kalbfelle pro Dutzend	30—50	„
Rossleder pro Haut	8—19	„
Gespaltenes Leder (Splits) pro Pfd. engl.	8—12	Pence
Hemlockleder pro ½ Haut 11—13 Pfd. schwer pro Pfd. engl.	10—11½	„
„ „ „ 20—28 „ „	10¼—12	„
Hemlockbüffelleder	7¾—10	„
Hemlock-Abfallleder, Hals und Schulter, pro Pfd. engl.	5—9	„
Australische Croupon, ½ Haut, 14—17 Pfd. pro Pfd. engl.	9—11½	„
„ Bullenhäute	8¾—10	„
Kipse von Madras 5—7½ Pfd. pro Pfd. engl.	12—15¼	„
„ „ „ III. Qualität „ „ „	9—12	„
Weissgares Schafleder pro Dutzend Felle	14—24	Schilling
Lohgares „ „ „ „	12—36	„
Mit Sumach gegerbt „ „ „	30—60	„

Für zugerichtetes Leder:

Kalbfelle pro Dutzend 16—24 Pfd. engl. pro Pfd. engl.	2 sh 2 d — 3 sh 4 d
„ „ „ 30—40 „ „ „ „ „	2 sh 6 d — 3 sh 4 d
Französische Kalbfelle 35—50 „ „ „ „ „	2 sh 8 d — 4 sh 2 d
Oberleder (Croupon) 10—14 „ „ „ „ „	1 sh 10 d — 1 sh 10 d
Kipse (Croupon) Indische pro Haut 1—3 Pfd. pro Pfd. engl.	2 sh — d — 3 sh 2 d
II. Qualität	1 sh 6 d — 1 sh 10 d

Rohhäute:

Grüne Häute vom Londoner Markt mit Hörner 50—60 Pfd. schwer pro Pfd. engl. 3¼—3½ Pence

„ „ „ „ „ „ „ 90—100 „ schwer pro Pfd. engl. 4½—4 Pence

Rosshäute pro Stück 10—12 Schilling
Kalbfelle über 10 Pfd. schwer 6 sh — sh 3 d

Gesalzene Häute (River Plate) 60—66 Pfd. schwer	pro Pfd.	$5^1/_2$—$5^3/_4$ d
„ „ (Australische) 40—47 „	„ „ „	$4^1/_2$—$4^3/_4$ d
„ „ Cap 60—65 „	„ „ „	$4^1/_2$—5 d
Getrocknete Häute (Buenos Ayres) I. Qual. 28—35 Pfd.	pro Pfd.	$9^1/_2$—$11^1/_2$ d
II. Qual.		$8^1/_2$—$9^1/_2$ d
Büffelhäute I. Qual. 16—24 Pfd schwer	pro Pfd.	$5^1/_2$—8 d
„ II. Qual.	„ „	$4^1/_2$—5 d
Ostindische Kipse I. Qual. 7—$9^1/_2$ Pfd. schwer	„ „	7—$7^1/_2$ d
„ „ II. Qual.	„ „	$6^1/_2$—7 d
„ „ Dacca	„ „	9—$9^1/_2$ d
„ „ mit Arsenik behandelt 6—7 Pfd. schwer	„ „	9—13 d
Getrocknete Kalbfelle	pro Pfd. engl.	14—15 d
Gesalzene „ (Hamburg)		$5^1/_2$—$6^1/_2$ d
Ziegenfelle (Cap) per Dutzend 52—60 Pfd.	per Pfd. engl.	$9^1/_2$—1 sh 4 d

Schweizer Ziegenfelle per Dutzend 40—48 Schilling
Schaffelle (Cap) per Dutzend 30—45 Schilling
Seehundsfelle pro Stück 4 sh 8—4 sh 11 d.

Leimfabrikation.

Zur Herstellung des Leims verwendet man die Abfälle der Gerberei, die Erzeugnisse der Abdeckerei, Knochen und die Schwimmblase gewisser Fische. Man unterscheidet 3 Arten von Leim:

1) Haut- oder Lederleim aus Haut, Sehnen etc.
2) Knochenleim aus Knochen,
3) Fischleim aus der Schwimmblase des Hausens und Störs.

Der aus Hautabfällen, Sehnen, Bindegewebe dargestellte Leim enthält Glutin, der aus Knorpel, Rippen- und Gelenkknorpel dargestellte Leim enthält Chondrin; Letzteres hat ein weit geringeres Klebvermögen als das Glutin.

Der Leimgehalt der verschiedenen getrockneten Rohstoffe schwankt zwischen 15—60 Proc. So geben nach Fleck Abgänge der Weissgerbereien 45 Proc. Oberhaut der Ochsenhäute 30 Proc. Hasen- und Kaninchenfelle und Pergamentabfälle 50—60 Proc., Sehnen- und Schwanzstücke sowie Geschlechtstheile vom Rindvieh 15—18 Proc., Lohgerbereiabfälle (Ohrlappen von Hammeln, Kühen, Hammelfüsse mit Sehnen etc.) 38—42 Proc. Leim. Vor der Verarbeitung wird das zu verarbeitende Leimgut oder Leimleder in Kalkmilch ein paar Monate aufbewahrt, wodurch das Leimgut eine Reinigung und Auflockerung erfährt. Das aus dem Kalkäscher kommende Leimgut wird zur Entfernung des Kalks mit Wasser gewaschen. Hierauf wird es an der Luft getrocknet, wenn die Verarbeitung nicht an demselben Platz geschieht, wo es erzeugt wurde.

Statt des Kalkes wendet man in neuerer Zeit an manchen Orten, besonders bei der Darstellung des Knochenleims, sowie auch für die Haut und Sehnen die Behandlung mit schwefliger Säure an, weil durch die Einwirkung der schwefligen Säure das Leimgut gebleicht und sehr gut geschwellt wird. Behufs des Schwefelns wird das in kaltem Wasser eingeweichte und gewaschene Leimgut in verschliessbaren Holzkästen mit einer gesättigten Lösung von schwefliger Säure behandelt. Die Dauer der Einwirkung richtet sich nach der Qualität des Materials und die Höhe der Temperatur.

Die Operation des Leimkochens oder Versiedens des Leimgutes geschieht in eisernen Kesseln, die entweder mit direkter Feuerung oder mit Dampf geheizt werden. Beim Kochen kann man entweder die zur vollständigen Auflösung nothwendige Menge Wasser

auf einmal zusetzen, oder man wiederholt das Kochen mehrmals mit kleineren Quantitäten Wasser. Die Schwierigkeit beim Leimsieden liegt darin, dass die bereits gebildete Gallerte sich bei der Temperatur des Siedens fortdauernd zersetzt. Um diese Zersetzung des Leimes während des Siedens zu verhüten, hat man verschiedene andere Vorschläge gemacht. Die zweckmässigste Methode ist unbedingt die, das Sieden bei einem niederen Druck und bei niederer Temperatur vorzunehmen. In Amerika wendet man deshalb auch viel die Vacuumpfanne an, während dieselbe in Deutschland noch weniger Verwendung findet. Die durch Kochen erhaltene Leimlösung wurde früher nur durch Filtriren durch einen Beutel geklärt; in neuerer Zeit benutzt man namentlich da, wo man einen durchsichtigen Leim oder Gelatine erzeugen will, Knochenkohle bei der Filtration. Nach dem Klären wird die Leimlösung noch heiss in die vorher angefertigten Formen oder Leimtröge gefüllt. In diesen Formen wird der Leim bei niederer Temperatur, zwischen 0 und 6° erstarren gelassen, mit dünnem Draht in 6—7 cm dicke Platten und diese dann mit einer dünnen benetzten Klinge in die Schwere geschnitten. Die Leimtafeln werden auf hölzernen Rahmen, die ein Netz aus Bindfaden oder Eisendraht enthalten, bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Das Trocknen geschah früher nur an der Luft, in neuerer Zeit geschieht es auch in Trockenräumen. Nach dem Trocknen werden die Leimtafeln noch mit warmem Wasser befeuchtet und damit sie mehr glänzen, mit einer Bürste abgebürstet.

Darstellung des Knochenleimes.

Die Darstellung kann auf 2 verschiedene Arten geschehen, 1) durch Kochen der Knochen unter Druck oder durch Behandlung der Knochen mit Chlorwasserstoffsäure. Die Knochen werden, um nach beiden Verfahren Leim daraus zu gewinnen, vorher entfettet, welches durch Behandlung mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff in einem Extraktionsapparat geschieht. Bei der Gewinnung des Leims aus Knochen durch Kochen unter Druck wird ein Theil der Leimsubstanz zerstört.

Ein weit besseres Resultat liefert das zweite Verfahren, die Extraktion des Calciumtriphosphates mit Chlorwasserstoffsäure und Kochen der zurückbleibenden Masse mit Wasser. Die zerkleinerten Knochen werden zu diesem Zweck in einen hölzernen Bottich mit verdünnter Salzsäure von 1,04 spec. Gew. übergossen und mehrere Tage darin stehen gelassen. Auf 10 kg Knochen verwendet man ungefähr 40 kg Salzsäure. Nach der Behandlung mit Salzsäure werden die Knochen einige Zeit in Kalkwasser gelegt, hierauf gewaschen und dann mit der 30fachen Menge Wasser 8—10 Stunden lang gekocht. Um die Abscheidung des Fettes vollständiger zu erreichen, fügt man eine geringe Menge Alaun zu. Die nach dem Kochen resultirende Leimlösung wird durch ein Tuch oder ein Metallsieb gegossen, durch Zusatz von schwefliger Säure gebleicht, dann in Formen gegossen, geschnitten und getrocknet, wie vorher angegeben.

An Stelle Salzsäure hat man auch schweflige Säure zur Extraktion angewandt.

Die Knochenleimfabrikation wird meistens mit der Düngerfabrikation betrieben und das bei der Extraktion mit Salzsäure gewonnene Cacleiumphosphat zur Herstellung von künstlichem Dünger verwandt.

Die Herstellung von Gelatine aus Knochen wird in gleicher Weise ausgeführt, wie die Darstellung des Leims, nur sucht man, da die Gelatine häufig zu Speisezwecken verwandt wird, die Knochen aus und verwendet sie im frischen Zustande. Um ein schöneres Produkt zu gewinnen, muss die Gelatinlösung möglichst klar filtrirt und mit schwefliger Säure gebleicht werden.

Fischleim.

Fischleim wird aus der Schwimmblase des gemeinen Störs und des Hausens hergestellt. Man weicht die Schwimmblase in Wasser ein, bis sich die äussere Haut von der inneren trennen lässt, wäscht sie aus und trocknet sie an der Luft. Der innere Theil der

Blase, welcher einen silberweissen Glanz besitzt, wird nur verwendet, die äussere Muskelhaut wird nicht benutzt. Man bringt dieses Produkt entweder in Form von Blättern, Blätterhausenblasen, oder in Form von Ringen oder Hufeisen, Ringel- oder Klammerhausenblasen oder in mehrfach in einander gefalteten Blättern, Bücherhausenblasen etc. in den Handel. Die Hausenblase besitzt einen sehr hohen Preis und wird per Kilo mit 30—38 M. bezahlt. Die Qualität derselben wird hauptsächlich bestimmt durch ihre Farbe und durch ihre vollständige Löslichkeit im Wasser. Wegen ihres hohen Preises findet sie nur Verwendung zum Klären von Wein und Bier, zur Appretur der Seide, zur Nachahmung der echten Perle, zur Darstellung des englischen Pflasters.

Ein anderer im Handel vorkommender Fischleim, der bezüglich seiner Qualität nicht höher als der gewöhnliche Leim steht, wird durch Kochen der Haut, Eingeweide und Blase von Fischen gewonnen.

Von Russland werden über Petersburg jährlich durchschnittlich etwa 80,000 kg Hausenblase im Werthe von 1 Million Mk. in den Handel gebracht. Nach England werden ährlich 2500—4000 M. im Werthe von 2—2,5 Millionen Mk. importirt, davon kommt nur ein kleiner Theil aus Russland. Die grösste Menge lieferten (1881) dem britischen Handel die Straits Settlements 1,162 M. Cent im Werthe von 727,000 Mark, den Rest China, Brasilien und Britisch Indien.

Nach Deutschland wurde 1883 16,700 kg. Hausenblase im Werthe von 367,000 Mk. eingeführt, die Ausfuhr betrug 7,800 kg. im Werthe von 187,000 Mk.

Flüssiger Leim.

Derselbe wird durch Behandlung des Leims mit Salpetersäure oder Essigsäure oder durch Auflösung von Leim in Alkohol unter Zusatz von Salzsäure fabrizirt.

Der sogen. russische Leim, dessen Darstellung nicht näher bekannt ist, enthält 35,6 Proc. trockne Leimsubstanz, 4,1 Proc. Asche, meistens Bleisulfat, 1,4 Proc. Salpetersäurehydrat und 58 Proc. Wasser.

Elastischer Leim wird durch Zusatz von Glycerin zu Leim gewonnen. In neuerer Zeit findet dieser elastische Leim zur Herstellung der Hektographen Anwendung.

Die Qualität des Leims ist eine um so bessere, je mehr Wasser der feste Leim innerhalb eines gleichen Zeitraums aufzunehmen vermag und je grösser seine Klebkraft ist.

In den Handel kommen folgende Leim- und Gelatinesorten:

Tafelgelatine, aus den Häuten junger Thiere und getrocknetem Kalbsknorpel gewonnen;

Heller Leim, wenig gefärbter Hautleim;

Knochen- oder Hornleime, auch Patentleime genannt, durch Extraktion von Knochen mit Salzsäure oder schwefliger Säure hergestellt;

Flandrischer Leim von gelber Farbe;

Englischer Leim in dicken gegossenen viereckigen Blättern;

Pariser- oder Hutmacherleim, braun, undurchsichtig, klebrig;

Knochenleim (Dampfleim), leicht feucht werdend.

Flüssiger Leim; Pergamentleim; Mundleim mit Citronenessenz, parfümirter Pergamentleim und Fischleim.

Im März 1885 stellten sich die Preise für Appretur-Leim, Kölner Leim in Wien pro 100 kg auf fl. 77—78 = M. 127.05—128.70. Knochenleim, I. Qual., fl. 53—60 = M. 87.45 — M. 104 pro kg, II. Qual., fl. 45—50 = M. 74.25 — M. 82.50 pro kg; Gelatine fl. 150—220 = M. 247.50 — M. 363.— pro kg.

Kautschuk- und Guttaperchawaaren-Industrie.

1. Kautschuk.

Der Kautschuk wird aus dem Milchsaft verschiedener in den Tropenländern gedeihenden Pflanzen gewonnen. Die besonders kautschukreiche Milchsäfte liefernden Bäume gehören folgendon Pflanzenfamilien an: 1) den Artocarpeen (Brotfruchtbaum), 2) Apocyneen, 3) Euphorbiaceen.

In der Familie der Artocarpeen sind folgende Species wichtig: Castilloa elastica, in Mexico vorkommend, Cecropia pelata in Südamerika vorkommend; Ficus elastica, in Ostindien vorkommend; und noch einige andere Ficusarten.

Aus der Familie der Apocyneen sind namentlich: Urceola elastica Roseb. auf Borneo und Sumatra; Vahea gummifera Lam. auf Madagascar und Hancornia speciosa Gom. in Brasilien hervorzuheben.

Von den Euphorbiaceen sind besonders wichtig die Siphonia elastica Pers. (Hevea Guyanensis) in Südamerika und Siphonia lutea und Siphonia brevifolia, beide an dem oberen Rio-negro und an dem unteren Cassiaquari vorkommend.

Zur Saftgewinnung wurden die Bäume früher umgehauen, in neuerer Zeit wird nur die Rinde angebohrt und angeschnitten, so dass der Baum noch lebensfähig bleibt. Die Abscheidung und Gewinnung des Kautschuks aus dem Milchsaft geschieht auf verschiedene Weise.

1) Durch Verdampfen und Eintrocknenlassen des Milchsaftes in Gruben oder Mulden an der Sonne (in Afrika); der so gewonnene Kautschuk enthält alle Bestandtheile des Milchsaftes und erleidet bei dem Vorarbeiten und Waschen einen bedeutenden Verlust.

2) Der aus dem Milchsaft als rahmartige Masse sich abscheidende Kautschuk wird in flache Formen gegossen und über Feuer eingetrocknet. Durch den Rauch beim Brennen erhält der Kautschuk ein schwarzes Ansehen und einen eigenthümlichen rauchigen Geruch (Para-Kautschuk).

3) Aus dem Milchsaft wird durch Zusatz von Wasser, Alaun oder dem Saft der Achete oder Caossapflanze der Kautschuk als rahmartige Masse abgeschieden und dann durch Kneten und Bearbeiten zu grösseren Klumpen vereinigt (Westindischer Kautschuk, Ostindien und Centralamerika).

Die diversen im Handel vorkommenden Sorten Kautschuk zeigen hinsichtlich der Qualität wie auch des Preises erhebliche Unterschiede. Die verschiedenartige Abstammung und Gewinnung des Kautschuks bedingen die grosse Differenz der Qualitäten.

Je nach der Herkunft des Produktes unterscheidet man gewöhnlich folgende Hauptsorten, die selbst wieder in zahlreiche Unterabtheilungen zerfallen:

1. Amerikanischer Kautschuk.
2. Ostindischer "
3. Afrikanischer "

Bei dem amerikanischen Kautschuk unterscheidet man noch folgende einzelne Sorten:

Para fine,	Guayaquil gepresst
Ceara Scraps,	Peru,
Carthagena,	Rio Janeiro,
Guayaquil feucht,	Westindien.

Der Parakautschuk kommt in folgenden Formen im Handel vor: in kugeligen Flaschen, runden Scheiben, Speckgummi, Negroheads.

Die Preise der verschiedenen amerikanischen Kautschuksorten stellten sich im Mai des Jahres 1876 wie folgt:

Para fine	2 sh. $2^1/_2$ p.	bis 2 sh. 3 p.
Negroheads	1 „ $6^1/_4$ „	„ 1 „ $7^1/_2$ „
Ceara Scraps	1 „ $6^1/_2$ „	„ 1 „ 7 „
Carthagena	1 „ $8^1/_2$ „	„ — „ — „
Guayaquil, feucht	1 „ $3^1/_2$ „	„ — „ — „
„ gepresst	1 „ 9 „	„ — „ — „
Peru	— „ — „	„ — „ — „
Rio Janeiro	— „ — „	„ — „ — „
West-Indien, Platten	— „ $9^1/_4$ „	„ 1 „ $10^3/_4$ „
„ „ Scraps	1 „ $8^1/_2$ „	„ 1 „ 9 „

per Pfund englisch

	Para	Negro-heads
1877	2 sh. — p. bis. 2 sh. 1,5 p.	1 sh. 5 p. bis 1 sh. 5,5 p.
1878	2 „ — „ „ 2 „ 0,5 „	1 „ 5,75 „ „ 1 „ 6 „
1879	3 „ — „ „ 4 „ — „	3 „ — „ „ 3 „ 2 „

Während i. J. 1878 durchschnittlich das Pfund englisch (= 453,6 Grm.) von Para 2 Shilling kostete, ja zeitweilig bis auf 1 sh. 8 p. zurückging, hob sich dieser Preis im Laufe des J. 1879 allmälig auf 3 sh. um in Folge von Speculationen im September ganz plötzlich auf 4 sh. zu steigen. Während des ganzen Jahres 1880 fanden sehr bedeutende Schwankungen in den Preisen statt, indem derselbe zeitweilig unter 3 sh. zurückging, um dann plötzlich wieder sich bis nahe an 4 sh. zu heben. Im Januar 1881 war der Preis weniger schwankend und bewegte sich meistens zwischen 3 sh. 3 p. und 3 sh. 6 p.; letzteres war auch der Preis bis Anfang März 1882. Von da begann eine solche rasche Preiserhöhung, wie sie selbst im Jahre 1879 nicht dagewesen war. Der Preis stieg in wenig Wochen auf 4 sh. und erhob sich im Laufe des Monats April auf 4 sh. 7 p., während in Para selbst der Kautschuk sogar 4 sh. 9 p. kostete.

Der ostindische Kautschuk kommt in den Handel unter den Namen Assam, Borneo, Singapore und Rangoon.

Der Assam-Kautschuk enthält häufig Beimischungen von Sand und Lehm.

Der afrikanische Kautschuk kommt unter folgenden Namen in den Handel: Kugeln, Zungen, Klumpen, Niggers, Mixed, Thimbles, Mozambic, Madagascar (black und pinky).

Wichtige Eigenschaften des Kautschuk. In gewöhnlicher Temperatur ist der Kautschuk weich, elastisch und so klebrig, dass 2 frische Schnittflächen, die fest zusammengedrückt werden, mit der ganzen Kraft eines unverletzten Stückes an einander haften. Bei einer Abkühlung unter Null wird der weiche Kautschuk härter, lässt sich weniger dehnen und die frischen Schnittflächen haften nicht mehr zusammen. Bei allmähligem Erhöhen der Temperatur verliert er seine elastischen Eigenschaften und wird vollständig weich und knetbar. In Wasser quillt der Kautschuk auf, löst sich aber nicht darin. Beim längeren Liegen im Wasser nimmt er langsam Wasser auf, das beim Trocknen nur langsam wieder abgiebt. In Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff, Terpentin- und Harzöl quillt der Kautschuk rasch sehr stark auf und löst sich bei längerem Liegen darin. Die besten Lösungsmittel sind Benzol und Schwefelkohlenstoff. Wie Versuche von Heeren ergeben haben, lösen sich die verschiedenen Kautschuksorten in Benzol in verschiedenen Mengen; 100 Thl. lösen Guayaquil 25, Para 20, aber Afrika Niggers nur 8,5 und Madagascar 6 Thle. Um den Kautschuk zu lösen ist darauf zu achten, dass das Lösungsmittel sowie der Kautschuk möglichst wasserfrei sind. Gegen chemische Agentien zeigt der Kautschuk eine grosse Indifferenz von starken Säuren, wie Schwefelsäure und Salpetersäure, wird er jedoch zerstört. Bei Erhitzen auf 120° C. schmilzt der Kaut-

schuk und nimmt eine theerartige Consistenz an; bei dem Wiedererkalten bleibt er weich und klebrig. Die afrikanischen Kautschuksorten schmelzen schon bei niedrigerer Temperatur als 120° C.

Auf 200° C. erhitzt, zersetzt sich der Kautschuk und verwandelt sich in eine schmierige Masse.

Verarbeitung des Kautschuks.

Zuerst wird der Kautschuk in Wasser, dem zweckmässiger Weise etwas Aetzkalk zugesetzt wird, 6 bis 12 Stunden ausgekocht, hierauf auf sogen. Waschwalzen mit kaltem Wasser gewaschen. Bei dem Kochen und Waschen verliert der Para ca. 12—15%, der Afrikanische 25—33%; häufig werden in die Kautschukballen oder Klumpen Steine etc. eingehüllt und ist dann der Verlust noch ein grösserer. Nach dem Waschen wird der Kautschuk zuerst an einem warmen Ort, gewöhnlich in der Nähe eines Dampfkessels, längere Zeit getrocknet. Je sorgfältiger und länger das Trocknen des Kautschuks geschieht, um so weniger ist Gefahr vorhanden, dass die daraus hergestellten Waaren beim späteren Vulkanisiren blasig oder schadhaft werden. Die weitere Verarbeitung des Kautschuks nach dem Waschen geschieht entweder nach dem älteren Verfahren in der Knetmühle, oder nach dem neuen Verfahren auf Walzen. Das Walzen hat gegenüber dem Kneten den Vortheil, dass zum Betrieb weniger Kraft erforderlich ist und der Gang der Operation von dem Arbeiter besser verfolgt werden kann. Man bedient sich zweier Arten von Walzen: solcher, bei denen die Cylinder horizontal neben einander liegen, und solcher mit verticaler Lage der Cylinder. Die Walzen sind innen hohl und werden durch Dampf von innen auf 70—80° C. geheizt. Die Operation des Walzens ist einfach: Der Arbeiter bringt den Kautschuk zwischen die heissen Walzen, die sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 Umgängen in der Minute drehen. Der Kautschuk presst sich dann zu einem an einer der beiden Walzen hängen bleibenden breiten Band, das der Arbeiter immer von Neuem wieder abrollt und mit der schmalen Seite wiederholt zwischen die Walzen einführt. Die Operation wird so oft vorgenommen, bis der Kautschuk ordentlich durchgewalzt ist. Meistens walzt man 5—6 Kilo auf einmal.

Der so vorbereitete Kautschuk wird hierauf mit Schwefel eventl. mit anderen Beimischungen, wie Zinkoxyd, Schwerspath, Kreide, Bleiglätte, auf Mischwalzen gemischt.

Als Mischwalzen bedient man sich meist der Maschinen mit horizontal neben einander liegenden Cylindern. Das Mischen muss so sorgfältig wie möglich geschehen, damit eine gleichmässige Vertheilung der Beimischung erreicht wird. Die Beimischungen welche man dem Kautschuk giebt, dienen entweder zum Vulkanisiren, Färben oder Beschweren. Zum Färben benutzt man folgende Körper: Talkum, Zinkoxyd, Bleiweiss, Bleiglätte; Zinnober, Schwefelantimon, Kienruss etc.; als Beschwerungsmittel werden angewendet: Schwerspath und Kreide.

Die meisten als Zusätze verwendeten Substanzen sind nicht chemich gebunden sondern mechanisch, in der Kautschukmasse eingeschlossen. Nur einzelne, wie z. B. Schwefelantimon, können theilweise, ähnlich wie der Schwefel, chemisch gebunden werden.

Der so vorbereitete Kautschuk wird auf die weiter unten angegebene Weise in die herzustellenden Kautschukartikel geformt und dann der Vulkanisation unterworfen.

Das Vulkanisiren hat den Zweck, eine Verbindung des Kautschuks mit Schwefel oder Schwefelverbindungen zu bilden, wodurch das Verhalten des Kautschuks gegen Wärme und gegen Lösungsmittel verändert wird. Erst durch den Vulkanisationsprocess erlangt der Kautschuk die werthvollen Eigenschaften.

Man unterscheidet zwei verschiedene Vulkanisationsmethoden: 1) Das Vulkanisiren mit Schwefel und Erhitzen auf 125—140°, 2) kalte Vulkanisation durch Eintauchen in eine Lösung von Schwefelchlorür in Benzin oder Schwefelkohlenstoff.

Für die Herstellung von Hartgummi und der meisten anderen technischen Gummi-

artikel wird die erste Methode jetzt allgemein angewendet, die zweite Methode findet weniger und zwar nur für die Herstellung der sogen. Patentgummiwaaren Anwendung.

Die Vulkanisation durch Brennen mit Schwefel geschieht in folgender Weise. Je nachdem man Hart- oder Weichgummi darstellen will, setzt man grössere oder geringere Mengen Schwefel zu; bei der Herstellung von Weichgummi setzt man ungefähr 10% Schwefel vom Gewicht des Kautschuks, bei der Herstellung von Hartgummi 30–35% Schwefel zu. Statt Schwefel können auch Schwefelantimon, Schwefelblei und noch andere Schwefelmetalle verwendet werden. Für Herstellung der rothen Kautschukwaaren verwendet man Schwefelantimon.

Der mit Schwefel oder Schwefelantimon gemischte Kautschuk wird einige Zeit in einem Luft- oder Dampfbad erhitzt. Die zum Vulkanisiren geeignetste Temperatur liegt zwischen 120—136° für Weichgummi-Gegenstände, Hartgummiwaaren erhitzt man auf 140 bis 142°. Die richtige Wahl einer je nach den vorliegenden Umständen entsprechenden Temperatur, bildet einen Hauptpunkt in der ganzen Kautschukindustrie. Wird der Kautschuk zu hoch erhitzt, so verlieren die Kautschukwaaren bedeutend an Elasticität, werden nach einiger Zeit, besonders an der Oberfläche brüchig; war die Temperatur zu niedrig, so ist der Kautschuk noch nicht gar. Man erkennt die Gare des Kautschuks daran, dass derselbe bei gelinder Wärme ausgedehnt seine ursprüngliche Form wieder an nimmt. Die Zeitdauer, in welcher eine vollständige Vulkanisation bewirkt wird, ist abhängig eines Theils von der Qualität des Kautschuks, dann von den Materialien, welche als Beimischungen dem Kautschuk incorporirt sind, dann von der grösseren Dicke der zu vulkanisirenden Objecte. Bei dem Vulkanisiren wird nur ein Theil des Schwefels chemisch gebunden, ein anderer Theil bleibt mechanisch beigemischt und wittert häufig auf den Kautschukwaaren aus.

Zum Erhitzen oder Brennen dienten früher Luftbäder, in neuerer Zeit wendet man meistens Dampfbäder an. Die ersteren werden nur noch verwendet bei der Herstellung von Gummischuhen. Die Vulkanisirkessel besitzen für die Vulkanisation von Schläuchen eine Länge von 15 bis zu 30 m und einen Durchmesser von 60—70 ctm; für die Vulkanisation von kleineren Gegenständen eine Breite von 1,50—1,70 und eine Länge von 4–5 m. Ausser diesen Vulkanisirkesseln kommen noch Dampfpressen zum Vulkanisiren von Treibriemen, Teppichen zur Verwendung. Diese Vulkanisirkessel und Dampfpressen werden mit einem Dampfentwickler verbunden; an geeigneter Stelle befindet sich ein Manometer, um den Druck des Dampfes zu bestimmen. Durch Zusatz von Aetzkalk oder Kalkhydrat oder auch von gebrannter Magnesia zu dem Kautschuk kann die Vulkanisation beschleunigt werden.

Die kalte Vulkanisationsmethode wird in folgender Weise ausgeführt: 2½ Thl. Schwefelchlorür werden in 100 Thl. reinem entwässerten Schwefelkohlenstoff gelöst und in diese Mischung die zu vulkanisirenden Gegenstände je nach der Dicke 1½—3 Minuten eingetaucht, hierauf werden sie bei gelinder Temperatur bei etwa 25° C. getrocknet und nochmals 1–1½ Minute eingetaucht. Nach dem Eintauchen wäscht man sie mit einer Lösung von kohlensaurem Natron und dann in reinem Wasser und trocknet sie zuletzt.

Am zweckmässigsten vulkanisirt man auf diese Weise nur dünnere Kautschukwaaren, da bei dickeren durch zu lange Einwirkung des Schwefelchlorürs, (um das Kautschuk im Innern gehörig zu vulkanisiren), die Gefahr des Verbrennens eine zu grosse wird. Will man etwas dickere Kautschukgegenstände nach der Parkes'schen Methode vulkanisiren, so empfiehlt es sich, statt 2½ nur 1½ Thle. Schwefelchlorür auf 100 Thle. Schwefelkohlenstoff zu verwenden die Einwirkung etwas länger andauern zu lassen und das Eintauchen ein- bis zweimal zu wiederholen.

Im Handel nennt man die nach dem Parkes'schen Verfahren hergestellten Gegenstände Patentgummiwaaren.

Der Kautschuk wird zur Herstellung der mannigfachsten Gegenstände benutzt; wir wollen einige der wichtigsten hier anführen:

1) Kautschukfäden. Man stellt dieselben entweder durch Schneiden auf einer Maschine oder aus gelöstem Kautschuk dar. Bezüglich der Formen unterscheidet man Kautschukfäden von viereckigem oder rundem Querschnitt; letztere können nur aus einem Kautschuk, welcher durch geeignete Lösungsmittel in biegsamen Teig umgewandelt wurde erhalten werden. Dieser Kautschukteig wird mittelst Pressen durch eine Metallplatte mit kreisrunden Löchern hindurch gedrückt.

Wie schon bei der Besprechung des rohen Kautschuks hervorgehoben, zeigt der Kautschuk die Eigenthümlichkeit, wenn er im ausgedehnten Zustande der Kälte oder Wärme ausgesetzt wird, seine Elasticität zu verlieren und im ausgedehnten Zustande zu verbleiben. Man benutzt diese Eigenschaft, um dünnere Fäden aus dickeren herzustellen. Zu diesem Zweck wird der dicke Faden in die Länge gezogen und dabei erwärmt. Man kann auf diese Weise so feine Fäden herstellen, dass 50,000 Meter auf ein 1 Kilogr. gehen. Die Fäden werden meistens zur Herstellung von elastischen Geweben benutzt. Bevor die nicht vulkanisirten Fäden zum Weben verwandt werden, werden sie fest auf Spulen gewickelt und durch längeres Einlegen in kaltes Wasser ihrer Elasticität beraubt; sie lassen sich dann verweben wie jeder andere Faden. Nachdem die Gewebe hergestellt sind, wird durch Ueberführen eines heissen Eisens den Kautschukfäden ihre Elastizität wiedergegeben. Die Fäden von vulkanisirtem Kautschuk müssen während des Webens durch Gewichte gehalten werden. In neuerer Zeit verwendet man meistens vulkanisirte Kautschukfäden, da diese haltbarer sind.

Um vulkanisirte Kautschukfäden darzustellen, braucht man dem Kautschukteig nur 5 bis 10 Proc. Schwefelblumen zuzusetzen und auf 135 bis 138° zu erhitzen, oder man kann auch die gestreckten Kautschukfäden nach dem Parkes'schen Verfahren durch Eintauchen in eine $1^1/_2$ procentige Lösung von Schwefelchlorür in Schwefelkohlenstoff vulkanisiren. Auch durch Kochen in einer Lösung von 5fach oder 3fach Schwefelkalium können die Fäden vulkanisirt werden.

2) Gummiplatten. Man unterscheidet 2 Arten von Gummiplatten, solche mit und solche ohne Leinwandeinlagen. Zur Herstellung derselben zieht man auf dem Calander eine dünne Platte; will man dickere Platten darstellen, so legt man mehrere der Platten übereinander und rollt sie fest zusammen mit einer leichten Walze.

Will man Platten mit Leinwandeinlage herstellen, so wird auf die mit Gummilösung auf der einen Seite bestrichene Leinwand eine Gummiplatte gelegt und innig damit verbunden, alsdann lässt man die auf der einen Seite mit einer Gummilage versehenen Leinewand die Walzen passiren und trägt auf der anderen Seite eine Gummischicht von gewöhnlicher Stärke durch Walzen auf. Das Vulkanisiren der Platten geschieht durch Aufrollen derselben zwischen Leinwand auf einer Walze und Erhitzen.

3) Kautschukschläuche. Die Herstellung derselben geschieht, indem man einen in entsprechender Breite zugeschnittenen Kautschukstreifen über einen langen Eisendraht (Dorn), oder bei grösserem Durchmesser über ein eisernes Rohr legt und die Ränder, welche in Folge ihrer Klebrigkeit sich leicht verbinden, zusammendrückt. Schläuche mit einer oder mehreren Leinwandeinlagen werden hergestellt, indem man die auf der einen Seite mit einer Kautschukschicht auf der anderen Seite mit einer aufgetragenen Gummilösung klebrig gemachte Leinwand um den bereits mit einer Gummiplatte überzogenen Dorn ein-, zwei- oder dreimal, je nachdem man Einlagen haben will, wickelt, und schliesslich die Einlage mit einer dünnen Kautschukplatte, deren Ränder zusammengeklebt werden, bedeckt.

Die Herstellung der Schläuche mit Leinwandeinlagen erfordert die sorgfältigste Arbeit. Es muss namentlich darauf Rücksicht genommen werden, dass eine innige Verbindung zwischen Leinewand und Kautschuk stattfindet. Dann muss die Leinwand selbst

möglichst fest um den Dorn gewickelt und ausserdem noch eine Reihe von Kleinigkeiten, die wir aber hier nicht näher aufführen können, beobachtet werden.

Dünne Kautschukschläuche von einer lichten Weite von ca. 12 cm. werden jetzt meistens auf Schlauchmaschinen hergestellt. Man presst den Kautschuk zu diesem Zwecke durch runde Oeffnungen in deren Mitte ein Dorn befestigt ist. Will man auf gleiche Weise Kautschukschnüre darstellen, so braucht man nur den Dorn herauszunehmen. Schläuche, die nicht zusammenknicken dürfen, erhalten innen häufig noch eine Drahtspirale. Die Herstellung wird wie oben beschrieben vorgenommen: ein Kautschukblatt, ferner je nach Bedürfniss 2—3 Einlagen gummirter Leinwand fest um einen Dorn gelegt und darüber eine Messing- oder Eisenspirale aus rundem Draht gewunden. Die Drahtspirale wird mit einem Kautschukblatt, das durch Bestreichen mit Gummilösung klebrig gemacht wird, bedeckt resp. umschlossen.

Gummischläuche, welche mit Säuren in Berührung kommen, erhalten zuweilen eine Spirale aus Hartgummi.

4) Buffer. Dieselben werden entweder durch Uebereinanderlegen dünner Kautschukplatten und durch Pressen in eine Form hergestellt oder man schneidet sie aus vulkanisirten Kautschukcylindern.

5) Bälle, Puppen, Spritzen. Fast alle hohlen Gegenstände werden aus Platten durch Zusammenkleben erst roh geformt, hierauf in einer eisernen, aus zwei oder mehreren Stücken, bestehenden Form, die durch Schrauben verbunden werden kann, vulkanisirt. Damit die Gegenstände genau die Conturen der Form zeigen, wird in den Kautschukgegenstand vorher eine kleine Quantität Wasser oder kohlensaures Ammoniak gebracht. — Um ein Festkleben des Gummis an die Formwand zu verhüten, wird entweder letztere mit etwas Glycerin ausgerieben, oder es werden die Kautschukgegenstände mit Glycerin bestrichen. Die Kautschukballons werden in folgender Weise hergestellt:

Mittelst einer Schablone schneidet man aus einer Kautschukplatte Segmente und klebt diese mit den Rändern zu einer Kugel zusammen. Ehe man dieselbe vollständig verschliesst klebt man innen an einer Stelle eine 6—8 mm dicke kleine Scheibe oder einen kleinen Pfropfen aus Kautschuk, dem kein Schwefel zugesetzt ist, an. Nach der Vulkanisirung wird der Ball an der Stelle, wo der Pfropfen angeklebt ist, durchstochen und durch eine feine Stahlspitze mittelst einer Luftpumpe der Ball zur festen Spannung aufgeblasen. Während des Herausziehens der Stahlspitze drückt der Arbeiter mit zwei Fingern die klebrigen Ränder der Oeffnung in dem nicht vulkanisirten Kautschukpfropfen zusammen.

6) Fussteppiche. Man stellt dieselben in letzterer Zeit gewöhnlich aus gemahlenen Kautschukabfällen her, denen etwas natürlicher Kautschuk und Schwefel zugesetzt wird. Diese Masse wird durch Walzen auf Segeltuch aufgetragen und um das Brechen zu verhüten, über diese Masse noch eine 1 mm starke Schicht von gutem Kautschuk gebracht und hierauf unter einer Dampfpresse vulkanisirt. Soll der Kautschuk mit Verzierungen versehen sein, so werden beim Vulkanisiren auf die Gummiplatte gravirte Eisenplatten gelegt.

7) Gummiriemen. Dieselben werden je nach der Stärke mit 3—10 Einlagen aus gummirter Leinwand hergestellt und mit einer Schicht Gummi überkleidet. Die Präparation der gummirten Leinwand geschieht, indem man auf einem Calander ein starkes gleichmässiges Leinengewebe auf einer Seite mit einer Gummischicht versieht. Unter dem Druck der Calanderwalzen presst sich der Kautschuk in die Poren der Leinwand vollständig ein. 3 bis 10 solcher präparirter Gewebe werden mit der gummirten Seite auf einander gelegt und auf dem Calander auf einander festgewalzt.

Aus diesem so präparirten Gewebe werden der Länge und Breite des Riemens entsprechende Stücke mit einer Schneidemaschine ausgeschnitten und dann unter einer Presse vulkanisirt. Manchmal umlegt man sie noch mit einer dünnen Kautschukschicht; es hat sich aber gezeigt, dass dies überflüssig ist und nichts zur grösseren Haltbarkeit beiträgt.

8) Gummischuhe. Dieselben werden aus einem mit Kautschuk überzogenen tricotartigen Gewebe über eiserne Leisten angefertigt wobei alle Verbindungen einzig und allein durch Verkleben mit einem Kitt hergestellt werden. Hierauf werden dieselben mit einem Asphaltlack überstrichen und in einem Luftbade vulkanisirt. Die Operation des Vulkanisirens bedarf der grössten Aufmerksamkeit, steigt die Temperatur dabei zu hoch, so wird die Waare brüchig. Durch den Lacküberzug wird das Vulkanisiren wesentlich erschwert.

9) Radirgummi. Die älteste Verwendung, die der Kautschuk erfuhr, war die Anwendung zum Auslöschen der Bleistiftstriche. Dieser Anwendung verdankt der Kautschuk auch seinen Namen im Englischen „India rubber.“ Früher verwendete man zum Auslöschen nur den unvulkanisirten in Würfel geschnittenen reinen Paragummi; seit man die Vulkanisation des Kautschuks kennt, vulkanisirt man den Kautschuk und setzt ihm für bestimmte Zwecke, um ihm eine grössere Reibungsfähigkeit zu geben, gemahlenes Glas zu. Derartigen mit Glaspulver versetzten Kautschuk dient nicht allein zum Auslöschen der Bleistiftstriche, sondern auch der Tintenstriche. Der zur Herstellung von Radirgummi dienenden Masse werden ca. 60 Proc. Kreide, Schwerspath, Zinkoxyd etc. zugemischt.

10) Patentgummiwaaren. Man bezeichnet damit solche Gummiwaaren, welche aus geschnittenen Kautschukplatten (Patentgummiplatten) ohne Beimischungen hergestellt und vulcanisirt werden.

Zur Herstellung der Patentgummiplatten (fine cut sheet; feuille anglaise) wird der geknetete oder gewalzte Kautschuk in einer hydraulischen Presse zu Blöcken gepresst und dann mehrere Monate an einem kalten Orte aufbewahrt. Durch das längere Liegen in gepresstem Zustande wird die Qualität des Kautschuks wesentlich verbessert. Die Kautschukblöcke werden auf einer Schneidemaschine in Blätter von 1 bis 13 mm Dicke geschnitten. In neuerer Zeit hat man auch Imitationen von diesen Patentgummiwalzen durch Auswalzen von sorgfältig gereinigtem Paragummi hergestellt.

Die Verfertigung der Patentgummiwaaren aus diesen Platten ist äusserst einfach; mittelst einer Schablone werden aus einer Gummiplatte von passender Stärke geeignete Stücke herausgeschnitten und diese durch Zusammendrücken der Ränder zu einem Gegenstand geformt. Darauf werden sie in eine Lösung von Schwefelchlorür in Schwefelkohlenstoff getaucht und vulkanisirt.

Die Herstellung der kautschukirten Gewebe werden wir bei der Herstellung der wasserdichten Gewebe mit erwähnen.

Hornisirter Kautschuk.

Zu der Herstellung des hornisirten oder Hartgummis verwendet man namentlich den ostindischen und den von Java kommenden Kautschuk. Der Parakautschuk eignet sich weniger wegen seiner eigenthümlichen Beschaffenheit und seines hohen Preises. Am wenigsten verwendbar ist der afrikanische Kautschuk, da er zu mager ist, wie der technische Ausdruck sagt, und brüchige Waare liefert.

Die zum Verarbeiten und vulcanisiren des Kautschuks erforderlichen Apparate und Maschinen stimmen im Wesentlichen mit den bei der Weichgummifabrikation verwendeten überein und können wir auf das dort bereits Gesagte verweisen. Das Verarbeiten des Kautschuks, Reinigen, Walzen, Mischen mit Schwefel und anderen Zusatzstoffen geschieht in der früher erwähnten Weise.

Das Verhältniss des Schwefels zum Kautschuk variirt je nach den Gegenständen die man darstellen will. Sollten dieselben eine gewisse Weichheit und Elasticität, etwa wie das Fischbein, besitzen, so setzt man weniger Schwefel zu als bei Gegenständen, von denen man grosse Härte verlangt. Es hat sich herausgestellt, dass man unter einen Zusatz von 20 Procent und über einen solchen von 35 Procent nicht gehen soll, um gute Resultate zu erzielen. Bei einem geringeren Zusatz als 20 Procent Schwefel wird kein Hartgummi er-

halten, während bei einem höheren Zusatz als 35 Procent das Produkt zwar sehr hart wird, aber zu brüchig ist. Während bei der Weichgummifabrikation das Brennen den Schluss der Fabrikation bildet, geht diese Operation bis auf einige Ausnahmen bei der Hartgummidarstellung den Formen der Gegenstände voraus. Gewöhnlich walzt man die Kautschukmasse zu Platten von verschiedener Stärke aus und vulcanisirt sie. Die so hergestellten Tafeln werden durch feilen, sägen, drehen, fraisen ganz wie Fischbein, Horn, Holz bearbeitet und die gewünschten Gegenstände daraus hergestellt. Zum Zwecke der Anfertigung bestimmter Gegenstände presst man die weiche Masse in einzelne Formen und vulcanisirt sie darin. Die aus den Formen kommenden Hartgummiwaaren werden mit Ausnahme der façonnirten Gegenstände polirt. Gegenstände, die aus vulcanisirten Platten mit Säge, Drehbank, Feile, Meissel etc. fabricirt werden, sind am zahlreichsten. Man verfertigt auf diese Weise enge und weite Kämme, Gestelle für Regenschirme, Stiele für Messer und Gabeln, Federhalter, Brillengestelle, Blanchetts für Corsetten, Schuhanzieher, Armbänder, Knöpfe, Winkelmaasse, Papiermesser etc.

Mineralische Beimischungen bei der Herstellung von Kautschukwaaren.

Kautschuk und Schwefel allein liefern unbedingt das beste Produkt; doch werden dieselben nur selten allein, sondern meistens gemischt zur Herstellung der Kautschukwaaren verwendet. Der Zusatz dieser Beimischungen geschieht entweder in der Absicht, die Härte des Produkts zu erhöhen oder um die Masse zu vermehren.

Zu den Beimischungen, die nur die Härte und die Elasticität vermehren, gehören: Guttapercha, Coorongit, Ballata, Kolophonium (bis zu einem gewissen Grade) etc., während zahlreiche andere Stoffe, wie Kreide, Gyps, gebrannte Magnesia, Asphalt, Steinkohlenpath u. s. w., nur zur Vermehrung der Masse, meistens aber zur Verschlechterung der Qualität beitragen. Die Magnesia hat, mehr als andere mineralischen Beimischungen, die Eigenschaft, den Kautschuk hart zu machen.

Die Menge pulverförmiger Substanzen, die sich durch Walzen dem Kautschuk, ohne dass es seine Brauchbarkeit zu manchen Zwecken verliert, incorporiren lassen, beträgt über 80 Procent.

Eigenschaften des Hartgummis. Das hornisirte Gummi hat viele Eigenschaften, die dem Holz, Horn und den Knochen eigen sind. Es nimmt eine schöne Politur an und besitzt besonders bei seiner Anwendung zu Kämmen vor dem Horn den grossen Vorzug, bei öfterem Reinigen in warmem Wasser nicht wie dieses rauh zu werden oder gar zu spalten. Am meisten Verwendung findet heute das Hartgummi auch zur Herstellung von Kämmen.

Wegen des hohen Grades von Elektricität, den das Hartgummi beim Reiben annimmt, eignet es sich vorzüglich zu Scheiben an Elektrisirmaschinen und bildet gleichzeitig ein ausgezeichnetes Isolirmittel für telegraphische Leitungen und elektrische Apparate.

Gegen starke Säuren, Salzsäure, Schwefelsäure etc., ist es höchst indifferent; es werden deshalb auch in neuerer Zeit Säurepumpen, Röhrenleitungen mit dazu gehörigen Hähnen für chemische Fabriken daraus angefertigt.

Zur Herstellung von Linealen, Reissschienen, Winkelmaassen, Pulverlöffeln, Schaufeln, Waagschalen, Weberschiffchen, Knöpfen, Messerstielen etc. eignet es sich wie kein anderes Material; zu Schmuckgegenständen wird es wegen seiner schönen Politur und seiner tiefschwarzen Farbe häufig angewandt.

Gegen die meisten Lösungsmittel des Kautschuks verhält es sich indifferent; nur in Schwefelkohlenstoff und Steinkohlentheer wird es in geringerem Grade zum Schwellen gebracht.

Die Fabrikation der Hartgummiwaaren nahm seit den fünfziger Jahren einen raschen

Aufschwung. Hunderte von Artikeln, Gebrauchs- und Luxusgegenstände, Werkzeugen u. s. w. wurden aus Hartgummi hergestellt.

Gegen Anfang der siebziger Jahre trat eine Reaktion ein und die Hartgummiwaaren kamen bei der Mehrheit des Publikums in Misskredit. Die Ursache dieses Rückganges der Hartgummiindustrie ist auf folgende Umstände zurückzuführen:

1) die Luxusgegenstände kamen aus der Mode;
2) durch den vermehrten Consum hatte der Rohkautschuk einen so hohen Preis erlangt, dass die besseren Hartgummiartikel zu theuer wurden und die Concurrenz mit anderen Stoffen nicht mehr aushalten konnte;
3) war die Qualität des Kautschuks durch allzu grossen Zusatz von Beimischungen derart verschlechtert worden, dass die vortheilhafte Verwendung der Hartgummiwaaren dadurch in Frage gestellt war.

Kautschukcompositionen. Die Eigenschaft des Kautschuks, in erwärmtem Zustande sich mit den verschiedensten Substanzen durch Walzen innig verbinden zu lassen, hat man benutzt, die mannigfachsten Kautschukcompositionen herzustellen. Wir erwähnen von diesen als die wichtigsten: das Camptulikon, Kautschukleder, Balenit (künstliches Fischbein), Plastit (eine harte, nicht elastische, aber leicht zu formende Masse), Schleifcompositionen (zum Schärfen der Messer etc.) Die Herstellung dieser Fabrikate wird von den Fabrikanten meistens geheim gehalten.

Wir wollen die wichtigeren Compositionen kurz erwähnen:

Camptulikon. Man bezeichnet damit einen zuerst vor einer Reihe von Jahren von England eingeführten kautschukähnlichen Stoff, der vornehmlich zu Zimmerdecken, Teppichen etc. Anwendung findet und im Wesentlichen aus Kork, Kautschuk und Leinöl besteht. In neuerer Zeit ist das Fabrikat sehr verschlechtert worden, indem man den Kork durch feines Sägemehl ersetzt und statt Kautschuk nur Leinölfirniss nimmt, dem Schellack, Collophonium, Harz etc. zugesetzt wird.

Kautschukleder. Zuerst von Wiese in Paris durch Mischen von gelösten alten Kautschukabfällen mit irgend einem Faserstoff, wie z. B. Leinen, Hanf, Jute, Lederabfällen (Falzspähnen) und langandauerndes Walzen hergestellt, wird in neuerer Zeit nur noch wenig angewandt.

Balenit. bestehend aus Kautschuk, Rubinschellack, gebrannter Magnesia, Schwefel und Goldschwefel, steht hinsichtlich seiner Eigenschaften zwischen Hart- und Weichgummi und wird als Ersatz für Fischbein angewandt.

Plastit ist eine Masse, welche im Wesentlichen aus Steinkohlenpech besteht, dem Kautschuk, Schwefel, Magnesia, Kreide, geschlemmter Thon etc. zugesetzt wird. Er wird da er eine grosse Härte besitzt und sehr politurfähig ist, zur Herstellung von Schmuckgegenständen benutzt.

Schleif- und Polircompositionen. Die Eigenschaft des Kautschuks, sich mit fremden Körpern in grossen Mengen mischen zu lassen und damit eine feste Masse zu bilden, hat man benutzt, um Schleif- und Polircompositionen herzustellen. Zur Herstellung der Schleifcompositionen benutzt man entweder Glas-, Bimsstein-, Quarzsand oder Schmirgel. Die Massen, welche Glas und Bimsstein enthalten, lassen sich gut zum Schleifen von Messing und Bronze, die mit einem Zusatz von Feuerstein zum Schleifen von Stahl verwenden; diejenigen, welche Schmirgelpulver enthalten, können zum Schleifen von Stahl und anderen harten Körpern benutzt werden.

Wiederverwerthung der Kautschukabfälle.

So leicht die Wiedergewinnung der nicht vulkanisirten Kautschukabfälle durch einfaches Zusammenkleben auf Walzen ist, so schwer ist die Wiedernutzbarmachung der vulkanisirten Abfälle aller Art. Die grosse Widerstandsfähigkeit des vulcanisirten Kautschuks

gegen Lösungsmittel ist bei der Regeneration des Kautschuks das schwerste zu überwindende Hinderniss. Man hat zahlreiche Methoden zur Wiederverwerthung in Vorschlag gebracht, doch lassen sich alle diese verschiedenen Methoden in drei Kategorien eintheilen.

1) Mechanische Zerkleinerung der Kautschukabfälle und Verwendung des erhaltenen Pulvers als Zusatz bei der Verarbeitung neuen Kautschuks.

2) Erhitzen der vulcanisirten Kautschukabfälle bis zum Schmelzen und Verwenden der erhaltenen pechartigen Kautschukmasse als Beimischung.

3) Theilweise Entschwefelung des Kautschuks und Auflösen in geeigneten Lösungsmitteln, Verdampfen des Lösungsmittels und Benutzung des erhaltenen Rückstandes.

Rentabilitätsberechnung einer Weichgummiwaarenfabrik.*)

Bei der Aufstellung einer Rentabilitätsberechnung für eine Gummiwaarenfabrik kann man natürlich nur von einer bestimmten Qualität mittleren Rohgummis ausgehen.

Da bei einer solchen Aufstellung, wie die nachfolgende, die Preisunterschiede der verschiedenen Rohgummisorten, sowie die Einzelpreise der fertigen Waaren keinen besonderen Ausdruck finden, so besitzen diese Zahlen nur einen allgemeinen Werth.

Die Zahlen wurden uns von dem Direktor einer grossen Gummiwaarenfabrik mit dem Bemerken zur Verfügung gestellt, dass sie auf thatsächlichen Verhältnissen beruhen.

Für eine jährliche Produktion von 50.000 kg. Kautschukwaaren mit einem specifischen Gewicht von 0,995 sind folgende Einrichtungen nöthig:

Vollständige Fabrikeinrichtung	M.	125,000
Gebäude	„	100,000
Betriebscapital	„	175,000
Summa	M.	400,000

Es stellen sich:

Rohmaterial 50,000 kg à Mark 6,50	M.	325,000
Arbeitslohn und Vulkanisiren für 50,000 kg à M. 1	„	50,000
Kohlen	„	12,000
Kapitalzinsen à 5 Proc.	„	20,000
General-Geschäftsunkosten, 15 Proc. des Jahresumschlags	„	93,750
Summa		500,750

Der Durchschnittserlös der fertigen Waare beträgt:

50,000 kg à M. 12,50	Mark	625,000
Abzüglich obige	„	500,750
Bleibt Reingewinn	Mark	124,250

Statistik der Kautschukindustrie.

Den besten Beleg für die rapide Entwickelung der Kautschukindustrie liefern die Listen der Kautschukeinfuhr in dem britischen Reiche.

Es wurden dort eingeführt:

1842	143,85	Tonnen
1850	389,2	„
1860	2186,45	„
1862	3033,—	„
1865	3626,85	„

*) Dr. Heinzerling, Die Fabrikation der Kautschuk- und Guttaperchawaaren, S. 194.

Die Gesammtproduktion des Kautschuks 1865 wurde nach den Rapports [du] jury internationale de l'exposition universelle 1867 à Paris durch folgende Zahlen dargestellt:

Brasilien	3773	Tonnen
Indien	2250	„
Central-Amerika	1125	„
Afrika	75	„

Davon wurden nach Europa eingeführt im Ganzen: 4397 Tonnen.

England	verarbeitete	davon	ungefähr	2735	Tonnen
Frankreich	„	„	„	600	„
Deutschland	„	„	„	1062	„

Die Production von Para-Kautschuk nach einer anderen Quelle betrug.

im Jahre			
1870	etwa	5,000,000	Kilogrm.
1875	„	7,000,000	„
1880	„	8,500,000	„
1881	aber	9,000,000	„

In welch' ungeheurem Maasse der Verbrauch des Kautschuks zugenommen, zeigt ein Blick auf die Statistik der Ausfuhr. Aus Para wurden ausgeführt:

1857	1,670,000	Kilogrm.
1862	2,475,000	„
1867	4,300,000	„
1872	5,050,000	„
1877	7,670,000	„
1882	1,020,000	„

Aus	Centralamerika	wurden	1882	ausgeführt	etwa	3,000,000	Kilogrm.
„	Assam, Java u. s. w.	„	„	„	„	2,000,000	„
„	Mozambique	„	„	„	„	1,000,000	„
„	Borneo	„	„	„	„	600,000	„
„	Madagaskar	„	„	„	„	250,000	„
„	Westküste Afrika's	„	„	„	„	2,500,000	„
	Zusammen mit Para 1882 etwa					20,000,000	„
	im Werthe von etwa					140,000,000	Mark

Ueber die Vertheilung der Gummiwaaren-Industrie (Kautschuk und Guttaperchawaarenfabrikation) auf die verschiedenen für diese Industrie wichtigeren Länder geben die nachfolgenden Nettoeinfuhren von Rohmaterial und die Ausfuhr von Gummifabrikaten, Auskunft. Es betrugen vom Rohkautschuk und Rohguttapercha:

		Die Einfuhr in M. Cent.	Die Ausfuhr in M. Cent.	Nettoeinfuhr in M. Cent.
In den Vereinigten Staaten	1882/83	110,000	8,000	102,000
Grossbritannien	1883	148,000	55,000	93,000
Deutsches Zollgebiet	1883	20,020	1,320	18,700
Frankreich	1883	23,654	6,232	17,422
Oesterreich-Ungarn	1882	4,000	100	3,900

Die übrigen hier nicht aufgeführten Länder verbrauchen insgesammt nur jährlich 10,000 M. Cent.

Die Ausfuhren und Einfuhren von Gummifabrikaten (Kautschuk- und Guttaperchawaaren) repräsentiren folgende Werthe:

		Ausfuhr	Einfuhr
in den Vereinigten Staaten	1882/83	2,300,000 Mk.	1,400,000 Mk.
Grossbritannien und Irland	1883	21,360,100 „	3,000,000 „
*)Deutsches Zollgebiet	1883	20,487,000 „	8,394,000 „
Frankreich	1883	4,500,000 „	3,300,000 „
Oesterreich-Ungarn	1882	1,700,000 „	5,700,000 „

Ueber die Preise der fertigen Kautschukwaaren können hier keine allgemein gültigen Angaben gemacht werden, da die Preise der verschiedenen Kautschukartikel ausserordentlich variiren, je nach der Menge der Beimischungen, welche dem Kautschuk bei der Verarbeitung gegeben sind.

(Durch die Zumischung mineralischer Substanzen wird das spec. Gew. der Kautschukwaaren entsprechend erhöht. Man hat deshalb in der Bestimmung des spec. Gewichtes ein Mittel an der Hand, um sich über die Quantität von mineralischen Substanzen, welche dem Kautschuk zugesetzt sind, annähernd zu orientiren.*) Ganz reiner Kautschuk und Schwefel hat ein specifisches Gewicht unter Ein's und giebt die sogen. schwimmende Qualität.)

In England wurde an Rohkautschuk eingeführt:

Im Jahre	Tonnen	Mark
1869	6821,05	22,691,700
1870	7605,9	31,950,560
1871	8079,3	32,605,240
1872	7857,4	35,257,320
1873	7724,55	34,387,660

Nach Frankreich wurden an Rohkautschuk und Rohguttapercha eingeführt:

Im Jahre	Tonnen	Im Werthe von Francs im Durchschnitt pro Tonne
1869	880,5	8,00
1870	815,3	8,00
1871	1128,6	6,50

Nach Hamburg wurde nach den Angaben des Handelsstatistischen Büreaus eingeführt

Im Jahre	Tonnen	im Werthe v. Mark
1871	1045,95	4033,620
1872	1458,1	6394,395
1873	1143,45	4648,110

Im Jahre 1873 stellte sich die Kautschukeinfuhr nach Hamburg bezüglich der Herkunft in folgender Weise:

Aus Grossbritannien	783,1	Tonnen
Von der Westküste Afrika's	100,1	„
Aus den Niederlanden	62,15	„

An fertigen Kautschuk- und Guttaperchawaaren wurden nach Deutschland eingeführt:

An Gummischuhen:

1871	167,75 Tonnen im Werthe von	606,540 Mk.
1872	153,25 „ „ „ „	756,435 „
1873	196,9 „ „ „ „	906,920 „

*) Die auffallende Thatsache, dass in der ersten Tabelle Deutschland nur mit einer Nettoeinfuhr von etwa 1/3 der englischen, in der zweiten dagegen mit einer der englischen nahezu gleichen Ausfuhr von Fabrikaten angeführt ist, mag zum Theil aus einer verschiedenen Waarenclassification der englischen und deutschen Zollamtsstatistik herrühren.

An anderen Kautschukwaaren:

1871	521,4	Tonnen im Werthe von 3,622,725 Mk.
1872	725,15	„ „ „ „ 5,704,635 „
1873	833,5	„ „ „ „ 6,590,310 „

Wir geben hier eine Tabelle über die Aus- und Einfuhr von Rohstoffen und Fabrikaten der Kautschuk- und Wachstuchindustrie.*)

Jahr.	Einfuhr				Ausfuhr.			
	im allgemeinen Waarenverkehr.		im besonderen Waarenverkehr. (in den freien Einkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr.		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Mengen Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Rohstoffe der Kautschuk- und Wachstuchindustrie.							
1872	2,430	10,200	2,135	8,970	710	2,978	414	1,740
1873	2,080	8,730	1,855	7,800	411	1,728	187	783
1874	2,510	12,060	2,385	17,460	389	1,866	261	1,254
1875	2,335	9,340	2,040	8,160	445	1,780	147	590
1876	2,615	10,500	2,055	9,020	685	2,740	326	1,310
1877	2,495	9,980	2,205	8,820	590	2,360	299	1,200
1878	2,455	9,330	2,095	7,960	585	2,220	223	847
1879	2,200	8,800	2,000	8,000	468	1,870	263	1,050
1880	2,104	14,726	1,913	13,383	364	2,632	172	1,289
1881	2,396	15,577	1.937	12,589	588	3,888	129	900
1882	2,278	17,543	1,999	15,388	429	3,380	149	1,225
1883	2,344	20,396	2,002	17,419	475	4,169	132	1,188
1884	3,057	21,401	2,676	18,688	608	4,366	218	1,634
	Fabrikate der Kautschuk- und Wachstuchindustrie.							
1872	1,830	10,340	1,161	6,721	3,228	2,1969	2,669	15,826
1873	1,878	10,920	1,247	7,041	1,915	12,810	1,330	8,760
1874	2,088	10,606	1,429	7,409	2,278	15,150	1,697	12,093
1875	2,256	12,238	1,497	8,109	2,605	17,250	1,916	13,457
1876	2,382	12,556	1,580	8,265	2,839	19,030	2,054	14,767
1877	2,135	11,552	1,367	6,861	2,653	18,500	1,903	14,041
1878	2,243	11,181	1,373	6,483	3,150	20,950	2,335	16,516
1879	2.508	12,424	1,759	7,585	2,728	19,600	1,981	14,983
1880	2,114	12,907	1,309	7,770	3,433	21,196	2,570	15,826
1881	2,351	13,609	1,521	8,163	3,462	22,156	2,653	16,727
1882	2,199	13,495	1,461	8,394	3,606	24,558	2,870	19,427
1883	2,181	13,582	1,476	8,906	3,654	26,026	2,942	21,361
1884	2,340	13,188	1,513	8,394	3,902	25,167	3,139	20,487

*) Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich 1886.

**) Von dem Jahre 1880 ist in diesen Zahlen auch die Ein- und Ausfuhr von getheertem Dachfilz enthalten.

***) Bei der Einfuhr umfasst der besondere Waarenverkehr 1) diejenigen Waaren, welche im Laufe des Jahres, für welches die Darstellung gilt, sofort nach dem Eingang in den freien Verkehr treten, sei es, dass dies unmittelbar an der Zollgrenze erfolgt oder dass die Waaren mit Begleitpapieren zur Revision bezw. bei zollpflichtiger sofortiger Verzollung nach Zollstätten im Innern gehen, und 2) diejenigen Waaren welche im Laufe des Jahres von den Zollniederlagen durch Verzollung (zollfreie nach erfolgter Revision) in den freien Verkehr gesetzt sind. Bei der Ausfuhr vereinigt der besondere Waarenverkehr in sich alle im Laufe



Guttapercha.

Der Verbrauch von Guttapercha ist im Vergleich zum Kautschuk bedeutend geringer.

Die Guttapercha wird aus dem Milchsaft verschiedener Arten der Gattung Isonandra, welch' letztere zu der Familie der Sapotaceen gehört, gewonnen. Der ausgeflossene Milchsaft coagulirt nach einiger Zeit, die Guttaperchakügelchen sammeln sich an der Oberfläche und werden durch Kneten zu Klumpen vereinigt. Die einzelnen Klumpen vereinigt man noch vor dem Erhärten zu einem dicken Block. Nicht selten wird die Guttapercha mit anderen Pflanzenharzen gemischt. Wir erwähnen: Gutta taban, G. gereck, G. litchu oder litjoh, G. galegong etc., welche auch zu der Familie der Sapotaceen gehören. Ausserdem liefert noch eine Reihe von Bäumen, die zu derselben Familie gehören, aber in verschiedenen Ländern vorkommen, eingetrocknete Pflanzensäfte, welche in physikalischer und chemischer Beziehung grosse Aehnlichkeit mit der Guttapercha haben und mit ihr auch gemischt werden. Die wichtigeren darunter sind: Chrysophyllum und Lucuma in Brasilien; Achras sapota in Südamerika, die man auf Java unter dem Namen Samo Manilla pflanzt; Achras Australis auf Queensland; mehrere Mimusops von Java, Guyana, Brasilien, Ceylon, Cabon etc.; Imbricaria coriacea auf der Insel Maurice und Madagascar.

Von den im Handel vorkommenden Sorten sind neben der Guttapercha, Gutta taban und Gutta merah (rothe oder gemeine Gutta) die wichtigsten: Die Gutta möntah oder Gutta Virgin (Jungfern-Gutta; der eingetrocknete Saft des Baumes ohne weitere Bearbeitung); die Gutta-szun (weisse gemeine Gutta); die Gutta puette (weisse Gutta), dem auf den Markt gelieferten Quantum nach eine der bedeutendsten Sorten; endlich die Gutta massah, Reboiled-Gutta, die zu Singapore und Pontianak von den chinesischen Händlern aus verschiedenen Guttasorten zusammen gekocht wird und deren Qualität natürlich je nach der Güte des gebrauchten Materials und der auf das Kochen angewandten Sorgfalt wechselt. Uebrigens wird mit Ausnahme der Gutta puteh wohl selten eine Partie aus einer Sorte

---

des Jahres aus dem freien Verkehr des Zollgebietes ausgeführten Gegenstände, diejenigen inbegriffen, welche wegen Zoll oder Steuervergütung im gebundenen Verkehr unter Zoll oder Steuerkontrolle ausgehen. Direct durchgeführte Waaren, auch zollfreie, sowie im Veredlungsverkehr über die Zollgrenze zur Veredlung im Inlande oder Auslande unter Zollkontrolle aus- und wieder eingeführte Waaren sind im besonderen Waarenverkehr nicht enthalten.

Den allgemeinen Waarenverkehr bilden bei der Einfuhr, die Einfuhr in dem freien Verkehr unmittelbar, oder mit Begleitpapieren, die Einfuhr auf Niederlage und Konten, und die directe Durchfuhr. Bei der Ausfuhr umfasst dieser Verkehr die Ausfuhr aus dem freien Verkehr, die Ausfuhr von Niederlagen und Konten (mittelbare Durchfuhr) und die directe Durchfuhr.

Die Werthe der Ein- und Ausfuhr sind durch Multiplikationen mit dem, von einer Kommission Sachverständiger, im Anhalt an viele Preisangaben, jährlich geschätzten Werthen der Mengeneinheiten berechnet.

Die Vergleichbarkeit, der in der Uebersicht aufgeführten Zahlen wird beschränkt durch die Verbesserungen, welche die Waarenverkehrsstatistik in Folge des Gesetzes vom 20. Juli 1876 erfahren hat. In Folge der hierdurch eingeführten gesetzlichen Anmeldepflicht wurde seit 1880 namentlich die Ausfuhr viel vollständiger erhoben, als es früher, in Ermangelung des gesetzlichen Anhaltes für deren Ermittelung möglich war.

Da in dieser Uebersicht die Produkte der Wachstuchindustrie mit denen der Kautschuk- und Guttapercha-Industrie gemeinsam aufgeführt sind, so wollen wir, um einige sichere Anhaltspunkte über die Einfuhr und Ausfuhr der letzten Industrie zu geben, die Ein- und Ausfuhr näher detailiren.

		Einfuhr.		Ausfuhr.	
		Tonnen	Werth in 1000 M.	Tonnen	Werth in 1000 M.
1884	Kautschuk, roh oder gereinigt	2,670	18,688	282	2,302
„	Kautschukfäden, Leder und Wachstuch	970	3,021	489	1,597
„	Kautschukwaaren	358	3,666	2,163	12,980
1885	Kautschuk, roh oder gereinigt	2,367	16,563	175	1,318
„	Kautschukfäden, Leder und Wachstuch	990	3,021	477	1,675
„	Kautschukwaaren	396	3,410	2336	16,771

bestehender Gutta auf den Markt gebracht. Die Leichtigkeit, mit der es den Eingebornen möglich ist, die Waaren zu fälschen, erheischt die grösste Aufmerksamkeit und eine genaue Kenntniss des Artikels seitens der europäischen Käufer. Da diese letztere Voraussetzung nur bei wenigen Kaufleuten zutrifft, so hat sich das Geschäft zu Singapore in den Händen von nur zwei oder drei Handelshäusern concentrirt.

Die Produktionsländer der verschiedenen Guttasorten sind Borneo, die in der Nähe des Aequators liegenden kleinen Inseln, Sumatra und die Malayische Halbinsel. Borneo kommt in erster Linie in Betracht und liefert das grösste Quantum und die besten Sorten von Guttapercha. Auf der Insel Singapore, welche in früheren Zeiten mit Guttabäumen bedeckt gewesen sein soll, findet man sie jetzt nur ganz vereinzelt.

Die Gutta kommt gewöhnlich in Kugeln oder in kleinen vielartig geformten Blöcken, häufig auch von den Eingebornen zu Thiergestalten zusammengeknetet, auf den Markt. Die Versendung nach Europa erfolgt in Körben von 1 bis $1^1/_2$ Pikuls (1 Pikul = etwa 58 kg) Gewicht.

Die Guttapercha stellt eine faserige Masse dar, die je nach ihrer geringeren oder sorgfältigeren Herstellung verschiedene Färbung zeigt.

Die besten Sorten sind nahezu weiss oder grauweiss mit einem Stich ins Röthliche, geringere Sorten haben eine braune Färbung und sind meistens durch Rinden, Holzstückchen, Steine und Erde verunreinigt. Das spec. Gewicht der rohen Guttapercha ist 0,9 bis 0,79. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie zäh, elastisch und dehnbar; bei 25° C. wird sie biegsam, bei 48° C. beginnt sie zu erweichen und lässt sich unter Anwendung von starkem Druck kneten; zwischen 55 und 60° C. ist sie so plastisch, dass man sie zu Röhren, Fäden, Platten, Bändern u. s. w. ausziehen und pressen kann. Bei 100° C. wird sie klebrig. In kochendem Wasser verlieren die Stücke ihre Form, quellen auf, werden klebrig und fadenziehend, wobei sie 5 bis 6 Proc. Wasser aufnehmen, das sie nur langsam wieder abgeben. Der Luft und dem Licht längere Zeit ausgesetzt, wird sie allmälig brüchig; in Lösungsmitteln verhält sie sich ähnlich wie Kautschuk. Sie ist ein schlechter Leiter der Wärme und Elektricität. Auf der geringen Leitungsfähigkeit der Guttapercha für Elektricität beruht ihre Verwendung als Isolator zum Ueberziehen der elektrischen Kabel.

Die in dünnen Blättern ausgewalzte, oder zu Fäden ausgezogene Guttapercha verhält sich im Gegensatz zum Kautschuk wie ein faseriger Körper; ein Streifen, den man von einem dünnen Blättchen abschneidet, lässt sich in der Richtung seiner Faser bedeutend strecken, aber er zerreisst, sobald man versucht, ihn quer auszuspannen. Kautschuk dagegen lässt sich nach allen Richtungen hin gleichmässig dehnen

Die Eigenschaft der Guttapercha, sich an Luft und Licht leicht zu verändern und bei 45° zu erweichen, wird durch das Vulkanisiren, d. h. durch Versetzen mit Schwefel oder Schwefelmetallen oder Behandlung mit Schwefelchlorür und Erhitzen, theilweise beseitigt.

Nachfolgend sollen noch einige Harze und künstlich hergestellte Präparate, welche Verwendung in der Kautschuk- und Guttaperchawaarenfabrikation finden, beschrieben werden.

Balata ist der eingetrocknete Milchsaft von Bully-tree (oder Sapota Milleri Bleck), eines zur Familie der Sapotaceen gehörigen Baumes. Der Baum findet sich verbreitet in Guyana. Aus dem Milchsaft wird die Balata ähnlich wie die Guttapercha gewonnen.

In ihren Eigenschaften steht sie in der Mitte zwischen Kautschuk und Guttapercha; sie ist plastischer und leichter knetbar als ersterer, dagegen etwas elastischer als Guttapercha. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie fest, hornartig, aber schon bei 49° C. wird sie weich und lässt sich formen. Gegen Lösungsmittel verhält sie sich wie die Guttapercha.

Sie findet hauptsächlich in England Verwendung als Ersatz für Guttapercha und Kautschuk und wird auch als Zusatz zu diesem benutzt. Gegen Schwefelchlorür und Schwefelmetalle verhält sie sich wie Kautschuk und Guttapercha.

Oelkautschuk. Zur Darstellung dieses Körpers wird Leinöl längere Zeit auf eine hohe Temperatur erhitzt, bis es dunkel und zu einer zähen Masse geworden ist. Bei Anwendung von 10 kg Leinöl ist dazu ein 24stündiges Erhitzen nothwendig. Die erhaltene zähe Masse wird alsdann einige Stunden mit Salpetersäure erhitzt, bis sie plastisch geworden ist und bei Berührung mit der Luft erhärtet. Hierauf wird sie aus der Salpetersäure herausgenommen und in einem lauwarmen, schwach alkalischen Bade längere Zeit geknetet, um sie von der noch anhängenden Salpetersäure zu befreien. Der Oelkautschuk ist löslich in Terpentin, Schwefelkohlenstoff und kaustischen Alkalien; auf Zusatz von Säure wird er aus der alkalischen Lösung wieder unverändert gefällt.

Vulkanisirtes Oel. Das Produkt wird erhalten durch Einwirkung von Schwefelchlorür auf fette Oele, Leinöl oder Rüböl. Je nach der Menge Schwefelchlorür, welche man dem Oele zusetzt, erhält man eine gallertartige, kautschukartige, bröckliche oder feste Masse. Das vulcanisirte Oel verhält sich gegen Lösungsmittel wie Kautschuk. Es wird in neuerer Zeit in erheblichen Mengen dem Kautschuk zugesetzt.

Coorongit oder australischer Kautschuk, auch fossiler Kautschuk genannt. Derselbe findet sich in mässig dicken Schichten in Coorong (Australien) im Sande vergraben. Ueber die Entstehung des Produktes ist man noch nicht vollkommen aufgeklärt; wahrscheinlich ist dasselbe ein Oxydationsprodukt von Naphta oder petroleumartigen Stoffen.

Verarbeitung der Guttapercha.

Reinigen und Verarbeiten. Zuerst wird die Guttapercha auf einer Schneidemaschine in Stücke zerschnitten, hierauf in ein Gefäss mit Wasser gebracht, um sie von den Beimischungen auf mechanische Weise zu trennen. Die mit Wasser getränkten Holzstückchen und erdigen Bestandtheile sinken rasch zu Boden, während die leichtere Guttapercha auf der Flüssigkeit schwimmt. Statt der letzteren Behandlung kocht man auch die Guttapercha unter öfterem Umrühren gehörig aus. Die durch Wärme erweichte Guttapercha bringt man in einen grossen, cylinderförmigen, eisernen Behälter, in welchem sich eine Trommel mit gebogenen Zähnen, welche die Peripherie des Cylinders berühren, befindet. Die Trommel macht in der Minute ungefähr 800 Touren und zerreisst die Guttapercha in feine Fäden, die durch einen in den Apparat geleiteten Wasserstrom in einen darunter befindlichen Kasten gespült werden. Die auf dem Wasser schwimmenden Guttapercha-Theilchen werden zum zweiten Male erhitzt, um sie zusammen zu ballen und kommen dann in den Knetapparat. Um das Kneten zu erleichtern, wird die Guttapercha dabei erhitzt. In neuerer Zeit wendet man Knetapparate von Werner und Pfleiderer in Cannstadt an, die gleichzeitig eine Aussaugung der Luft aus der Guttapercha bewirken.

Zur Herstellung der verschiedenartigsten Gegenstände hat man die Verwendung der Guttapercha vorgeschlagen. Da jedoch der Preis derselben erheblich gestiegen ist, wird sie nur noch zur Herstellung folgender Gegenstände verwendet:

1) Röhren für ätzende oder saure Flüssigkeiten,
2) Gefässe für Chemikalien,
3) Treibriemen,
4) dünne Blätter zum Einpacken von Chemikalien,
5) Formen für Galvanoplastik,
6) chirurgische Instrumente, Sonden, Katheter etc.

Die wichtigste Verwendung findet die Guttapercha zur Umwickelung von Telegraphendrähten, sowohl zu Erdleitungen als Leitungen durch Wasser.

Zur Herstellung der meisten Gegenstände wird die Guttapercha nicht rein angewendet; meistens mischt man sie beim Kneten mit einer Reihe von Substanzen, deren Menge nach den Eigenschaften, die die fertige Guttapercha haben soll, bestimmt wird.

Die Guttapercha findet Verwendung im vulkanisirten, wie auch im nicht vulkanisirten

Zustande. Das Vulkanisiren derselben findet in derselben Weise statt, wie beim Kautschuk, durch Zusatz von Schwefel und Erhitzen.

Je härter der aus Guttapercha hergestellte Gegenstand werden soll, desto mehr Schwefel setzt man zu; gewöhnlich geht man nicht unter 6 Theile Schwefel auf 100 Theile Guttapercha. Meistens nimmt man bis zu 10 Proc. Schwefel. Die Temperatur bei der Vulkanisation liegt zwischen 135 bis 150° C.

Die Herstellung der Guttaperchawaaren ist sehr einfach und unterscheidet sich nur in wenigen Punkten von derjenigen der Kautschukwaaren. Da wir die letzteren näher besprochen, so gehen wir hier nicht wieder näher darauf ein.

Die Umhüllung des Telegraphendrahtes mit Guttapercha geschieht durch Umpressen. Die theilweise vulkanisirte Guttaperchamasse kommt in den zum Umpressen der Drähte bestimmten Apparat. Die zum Umpressen verwendete Guttapercha muss gut geknetet werden, um die Luft daraus zu entfernen, weil sich sonst leicht Luftblasen bilden, welche die gleichmässige Umhüllung verhindern.

Die umpressten Drähte gehen zur Abkühlung über einen nassen Schwamm und zwischen Tuchlitzen hindurch nach der oberen Etage, wo sie, nachdem die Guttapercha die nöthige Festigkeit erlangt hat, auf einen Haspel aufgewickelt werden. Vom ersten Haspel werden sie auf einen zweiten gewunden und die beschädigten Stellen von einem Arbeiter ausgebessert. Hierauf wird die Prüfung der Isolirung des Drahtes vorgenommen.

Bei der Isolirung der Leitungsdrähte eines Tiefseekabels werden etwa 10 Ctr. gereinigte Guttapercha auf 1 Seemeile verwendet. Die Hauptconsumentin ist daher auch die Telegraph-Construction und Maintenance-Company in London, die durch ihre Agenten in Singapore direkt einkaufen lässt und den grössten Theil der Zufuhren wegnimmt. Die übrigen Kabelfabriken, wie Siemens und Co. und Andere, decken ihren Bedarf grösstentheils auf den Märkten von London und Amsterdam. Die Preise für Gutta richten sich ganz nach dem Stande der Kabelfabrikation; sie steigen rasch, wenn ein neues Kabelprojekt zur Ausführung gelangt, und fallen doppelt schnell, wenn die erwähnten Käufer sich von dem Markte zurückziehen.

Verwerthung der Guttaperchaabfälle. Sind dieselben nicht vulcanisirt, so wäscht man sie zuerst in fliessendem Wasser, kocht sie dann in einer kaustischen Sodalösung 3 bis 4 Stunden lang, trocknet und knetet sie auf einer Knetmaschine. Obgleich sie in Qualität nicht neuer Guttapercha gleichzustellen ist, so kann sie doch der frischen Guttapercha bei der Verarbeitung zugesetzt werden.

Waren die Guttaperchaabfälle mit Schwefel versetzt und vulkanisirt, so werden sie zweckmässig auf Quetschmaschinen oder anderen Zerkleinerungsmaschinen möglichst fein zerkleinert und die zerkleinerte Masse in einem Kessel mit einer 6 bis 8procentigen kaustischen Sodalösung 5 bis 6 Stunden gekocht. Darauf wird die Guttapercha gewaschen, getrocknet und in einem geschlossenen Gefäss, das mit einem Dampfmantel umgeben ist und geheizt werden kann, mit dem geeigneten Lösungsmittel, wie Schwefelkohlenstoff, Benzin, Terpentin etc., bei einer über 50 bis 60° C. gehenden Temperatur längere Zeit, bis die Masse in Lösung übergegangen ist, digerirt. Will man ein ganz reines Produkt daraus darstellen, so trennt man die Lösung von dem Bodensatz durch Filtration oder Decantation und destillirt das Lösungsmittel in einer geeigneten Destillirblase ab.

Statistisches über Guttapercha.

In den statischen Angaben wird die Guttapercha meistens mit Kautschuk gemeinsam aufgeführt und verweisen wir daher auf die bei der Kautschukindustrie gegebennen statistischen Daten hin; es sollen nur einige Zahlen aufgeführt werden, welche sich speciell auf die Guttapercha beziehen.

Im Jahre 1844 wurden zum ersten Male 100 kg von Singapore nach Europa ge-

schickt; 1846, also zwei Jahre später, betrug die Einfuhr 323,955 kg, im Jahre 1855 betrug sie 720,000; und jetzt hat sie die Höhe von 1,500,000 kg erreicht.

In den Jahren 1869 bis 1871 wurde in England von Guttapercha eingeführt:

Im Jahre	Tonnen	Werth in Mark
1869	769,9	1,912,320
1870	1720,7	3,939,020
1871	1298,3	3,938,840

Nach den Angaben des handelsstatistischen Bureaus wurden über Hamburg eingeführt:

im Jahre	Tonnen	im Werthe von
1871	64,65	20,068,85 Mark
1872	68,35	205,815 „
1873	98,05	304,820 „

Im Jahre 1878 war die Guttaperchaeinfuhr in Hamburg:

aus Grossbritannien	75,1 Tonnen
„ den Niederlanden	2,45 „

Die Guttaausfuhr von Singapore betrug im Jahre 1876 nach Grossbritannien 969,690 kg, nach den Vereinigten Staaten 12,040, nach dem europäischen Continente 51,545, zusammen 1,033,276 kg. In früheren Jahren hat sich dieselbe weit höher beziffert; so wurden in keinem der Jahre 1870, 1872 und 1878 weniger als 1,815,000 kg nach Grossbritannien ausgeführt. Das in den Jahren 1867 bis 1876 nach den Vereinigten Staaten ausgeführte Maximum betrug nur 18,634 kg; das nach dem europäischen Continent ausgeführte Maximum nur 51,536 kg.

1879 betrugen die Ausfuhren 36,400 M. Cent. 1880 32,500 M. Cent. 1881 40,400 M. Cent und 1882 42,400 M. Cent.

Die Gesammtmenge, welche gegenwärtig in den Handel kommt, kann ungefähr auf 45,000 M. Cent im Werthe von 13 Millionen Mark veranschlagt werden.

Wasserdichte und kautschukirte Gewebe.

Die verschiedenen Methoden der Herstellung wasserdichter Gewebe lassen sich in folgende Haupt- und Unterabtheilungen bringen:

1. Methoden, bei welchem durch Auftragen von Kautschuk, Guttapercha, Firniss oder Lack etc. ein wasser- und luftdichter Ueberzug auf dem Gewebe erzeugt wird.

Diese Hauptabtheilung kann wieder in folgende Unterabtheilungen gebracht werden:

a) Verfahren, bei welchen durch Auftragen von Kautschuk oder Guttapercha entweder in gelöstem Zustande oder durch Aufwalzen ein Ueberzug erzeugt wird.

b) durch Ueberziehen der Stoffe mit Mischungen von Kautschuk, Guttapercha, Pech, Colophonium, Leinöl, Firniss und Firnisslack, Oel etc.;

c) durch Ueberziehen der Stoffe mit Firnisslack, eingekochtem Oel, aufgelösten Harzen etc. Hierher gehören auch die im Handel unter dem Namen Wachstuch, Oeltuch etc. vorkommenden Stoffe.

2. Methoden, bei denen durch Imprägniren mit Fetten, Paraffin, Theer, Metalloxydsalzlösungen und Verdunsten dieser Lösungen, oder Erzeugung von Niederschlägen durch chemische Reaction die Wasserdichtigkeit des Stoffes erreicht wird. Man kann hierbei wieder folgende Unterabtheilungen unterscheiden:

a) Erzeugung einer Fett-, Paraffin- oder Theerschicht auf der Faser, die die Poren verstopft und die Adhäsion zum Wasser vermindert;

b) Eintauchen der Gewebe in Metallsalzlösungen, Eisenoxyd, schwefelsaure Thonerde, Alaun und Erzeugung eines unlöslichen Niederschlages durch Fällung mit thierischem

oder vegetabilischem Leim, Gummi etc. oder durch Zersetzung leicht zersetzlicher Salze (z. B. essigsaurer Thonerde) bei mässiger Wärme.

c) Erzeugung von unlösslichen Seifen durch Imprägniren der Stoffe mit Metalloxydsalzlösungen und Umsetzen mit gelösten Seifen.

Es liegt selbstverständlich ausserhalb des Bereiches dieses Buches, die zahlreichen in der chemisch-technischen Literatur zerstreut sich findenden Recepte summarisch classificirt nach dem obigen Schema hier aufzuzählen. Wir wollen nur hier die am häufigsten angewendeten Verfahren kurz besprechen.

a) Herstellung durch Auftragen von Kautschuk. Man unterscheidet im Handel 2 Arten von kautschukirten Stoffen: 1) singles textures, welche nur auf der einen Seite mit Kautschuk überzogen sind, und doubles textures, welche aus zwei Lagen verschiedener Gewebe hergestellt sind, die zwischen den Geweben eine Kautschukschicht enthalten.

Die Herstellung der singles textures geschieht auf 2 verschiedene Arten: Entweder wird die durch warmes Walzen erweichte und mit Schwefel gemengte Kautschukmasse in einer sehr dünnen Schicht auf das Gewebe ausgebreitet und befestigt, und sodann im Luftbade vulkanisirt, oder es wird Kautschuk in Benzin gelöst und in Form von Teig mittelst einer hierzu construirten Maschine, dem „Spreiter", auf die Gewebe aufgetragen, dann mit einem Firniss, meistens aus einem Gummilack bestehend, bestrichen und vulkanisirt. Um zu färben, giebt man dem Kautschuk einen Ueberzug von Kienruss.

Die meisten kautschukirten Stoffe werden in neuerer Zeit durch Auftragen von Kautschuklösung hergestellt.

Folgende wichtige Punkte müssen noch bei Herstellung der kautschukirten Gewebe berücksichtigt werden.

1. Je dichter das Gewebe ist, desto dünnere Ueberzüge von Kautschuk kann man auf demselben ablagern, weil in diesem Falle dünne Kautschuklösungen ohne durchzuschlagen angewendet werden können;

2. je gröber und undichter ein Gewebe ist, um so dicker muss der zum Gummiren verwendete Kautschukteig sein;

3. je dünner die aufgetragene Kautschukschicht ist, desto weniger brüchig ist das kautschukirte Gewebe.

Es empfiehlt sich daher, die Kautschuklösung möglichst dünn aufzustreichen und das Auftragen 12 bis 14mal zu wiederholen.

4. Das Gewebe muss möglichst gleichmässig sein.

Zum Ueberziehen der Stoffe mit Kautschukcompositionen verwendet man Lösungen des Kautschuks in eingekochtem Leinöl, dem Harz, Terpentinöl, Kreide etc. zugesetzt werden.

Herstellung von Wachstuch, Taffet und Linoleum. Die Herstellung des Wachstuches geschieht durch Ueberziehen eines Gewebes, entweder von Baumwolle oder dergleichen, mit mehreren Schichten von Leinöl, das vorher mit Bleioxyd eingekocht und dem die Farbe zugesetzt ist. Die Leinölschicht wird schliesslich mit einem durchsichtigen Firniss überzogen. Die zum Ueberziehen verwendeten Mischungen enthalten kein Wachs, obgleich es der Name anzudeuten scheint.

Linoleumteppiche. Auf dichtes Gewebe wird eine Mischung von gekochtem Leinöl und Korkpulver aufgestrichen. Nach dem Auftrage der Leinölkorkmasse wird der Teppich bedruckt und mit einem Firniss überzogen.

Methoden, bei denen durch Imprägniren mit Fetten, Paraffin, Theer, Metalloxydsalzlösungen und Verdunsten dieser Lösungen oder Erzeugung von Niederschlägen durch chemische Umsetzung die Wasserdichtigkeit des Stoffes erreicht wird.

a) Erzeugung einer Fett-, Paraffin- oder Theerschicht auf der Faser. Eine der einfachsten und wohl auch der billigsten Methoden zum Wasserdichtmachen von Stoffen ist das Tränken derselben in Fett-, Paraffin- oder Theerlösungen.

Für die Herstellung von wasserdichten Kleidungsstoffen, Schirmen etc. werden nur Stearin-, Paraffin- und Wallrathlösungen benutzt, während für die gröberen Stoffe, Wagendecken, Zeltbedachungen, Dachpappen, Theer (entweder Holz- oder Steinkohlentheer) verwendet wird. Das Wasserdichtmachen mit diesen Stoffen ist auf zwei Ursachen zurückzuführen.

Einestheils bleibt nach dem Verdunsten des Lösungsmittels das Stearin oder Paraffin als eine feine Schicht auf der Faser zurück und füllt gleichzeitig die vorhandenen Poren theilweise aus; anderntheils wird durch Ablagerung dieser Stoffe auf der Faser das Ansaugungsvermögen und die Adhäsion zwischen Wasser und Gewebe vollständig aufgehoben.

Die zu imprägnirenden Gewebe werden in eine 10 bis 15procentige Lösung von Paraffin in Benzin einige Minuten lang getaucht, dann auf einen Haspel gerollt und das Lösungsmittel verdunsten gelassen.

Zur Herstellung von schweren Stoffen, die zu Zeltdecken, Wagendecken etc. dienen, wird statt Paraffin Stearin-Theer, dem nöthigenfalls noch Harz oder Colophonium zugesetzt wird, verwendet. Zum Imprägniren verwendet man vorzugsweise Steinkohlen- und Braunkohlentheer. Die mit Theer zu imprägnirenden Stoffe werden entweder durch denselben gezogen oder der Theer wird mit einem Pinsel auf die Stoffe aufgetragen. Die Anwendung von Theer empfiehlt sich hauptsächlich für Gegenstände, die mit Seewasser in Berührung kommen.

b) Eine Reihe von Metalloxydsalzlösungen werden ebenfalls zum Wasserdichtmachen benutzt. Vornehmlich sind dies: Alaun, schwefelsaure Thonerde, essigsaure Thonerde, essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures und essigsaures Zinkoxyd, Eisenvitriol, Kupfervitriol etc.

Durch Umsetzen dieser Metallsalze mit Kalksalzen, Alkalien etc. oder Zersetzen durch Hitze erzeugt man auf der Faser unlösliche Niederschläge von Metalloxyden oder Metallsalzen; diese sollen dazu dienen, die Poren auszufüllen und dadurch die Stoffe wasserdicht machen.

Auf diese Weise wird nur in den seltensten Fällen eine genügende Wasserdichtigkeit erzielt; meistens widersteht der Stoff nur kurze Zeit dem Wasser.

Um auf diese Weise ein brauchbares Resultat zu erzielen, muss man noch andere Stoffe, wie Leim, Gummilack, Schellack, Sandarac, Colophonium etc. zusetzen. Die Wirkung der Metallsalze ist in dem Falle mehr eine conservirende als eine wasserdichtmachende.

Die Herstellung wasserdichter Gewebe durch unlösliche Seife.

Zu den besten und einfachsten Methoden gehören unstreitig diejenigen Methoden, welche sich auf Erzeugung von unlöslichen Seifen auf der Faser gründen. Bei richtiger Präparation zeigen derartige Stoffe eine grosse Wasserdichtigkeit und da die Fasern des Gewebes bei geeigneter Behandlung nicht angegriffen werden, zeigen sie auch eine grosse Haltbarkeit.

Bei der Herstellung werden die Zeuge entweder zuerst mit einer Metalloxydsalzlösung durchtränkt und dann durch eine Seifenlösung gezogen, oder man verfährt umgekehrt, indem man die Stoffe zuerst in eine Seifenlösung einweicht und sie dann durch die Metallsalzlösung zieht.

Als geeignete Metallsalze verwendet man hauptsächlich:

Zinksalze (schwefelsaures Zinkoxyd und Chlorzink);

Eisensalze (schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) und schwefelsaures Eisenoxyd)

Thonerdesalze (Chloraluminium, schwefelsaure Thonerde und Alaun).

Von diesen 3 Classen von Salzen eignen sich wieder die Thonerdesalze wegen ihrer Billigkeit am besten.

Von Seifen verwendet man die gewöhnlichen Natron- oder auch Kalifettseifen; nur für ordinärere Stoffe wird an Stelle von Fettseife Harzseife verwendet.

Bei Stoffen, deren Farbe durch die saure Natur des Alauns oder der schwefelsauren

Thonerdelösung verändert wird, verwendet man eine 5 bis 6procentige Chlorbaryum-Chlorcalcium- oder schwefelsaure Magnesialösung.

Die Celluloïdfabrikation.

Das wichtigste Material bei der Celluloïdfabrikation ist die „Nitrocellulose" und zwar hauptsächlich: „Dinitrocellulose" $C_6 H_8 (NO_2)_2 O_5$.

Zur Herstellung der Dinitrocellulose verwendet man entweder Papier, Baumwolle Leinen oder Hanf, die in einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure von geeigneter Concentration und in speciell dazu hergerichteten Apparaten nitrirt werden.

Man verfährt bei der Herstellung in St. Denis in folgender Weise:

Als Rohmaterial dient ein feines Papier, ähnlich dem Seidenpapier, welches auf 34 cm breiten Rollen, die etwa 24 kg wiegen, aufgewickelt ist. Von diesen Rollen wird das Papier langsam abgerollt und durch eine Säuremischung von einer Temperatur 35° C. (5 Thl. Schwefelsäure von 66° Bé und 2 Thl. Salpetersäure) langsam hindurchgezogen.

Das Säurebad hat eine gewisse Länge, so dass das Papier einige Zeit darin verweilt. Nach etwa 15 Minuten Einwirkung ist das Papier in Nitrocellulose übergeführt, wird dann herausgenommen und im fliessendem Wasser gewaschen. Hierauf wird das Papier in eine Art Holländer gebracht und zu einem gleichmässigen Brei zermahlen, und, wenn nöthig, durch Zusatz von übermangansaurem Kali gebleicht. Nach dem Bleichprozess wird das sich bildende Manganhyperoxyd durch Waschen mit schwefeliger Säure und letztere wieder durch Waschen mit reinem Wasser entfernt. Alsdann kommt die Masse in eine Centrifuge. Nach gehörigem Ausschleudern enthält sie noch ungefähr 40 Proc. Wasser und ist dann geeignet, in Celluloïd übergeführt zu werden. Man lässt zu diesem Zweck die Masse durch geeignete Walzenmühlen gehen und setzt später eine gewisse Quantität Kampher, event. auch die nöthigen färbenden Substanzen zu. Nachdem die Masse ca. 10 bis 12mal durch die Walzenmühle gegangen ist, wird sie auf einer hydraulischen Presse in einer eisernen Form zwischen 10 bis 12 Bogen Fliesspapier stark gepresst. Das Pressen zwischen Fliesspapier wird 10—12 mal wiederholt.

Man erhält das Celluloïd alsdann in Form von 3 mm dicken Blättern. Diese Blätter werden auf bronzenen Zahnwalzen zerquetscht und dann mit 25 bis 35 Proc. Alkohol befeuchtet und 12 Stunden liegen gelassen. Hierauf wird die Masse zwischen Walzen, die auf 50° C. erhitzt sind, zu Platten gewalzt. Diese Platten werden in einer hydraulischen Presse in einer Form, die durch Circulation von Dampf oder heissem Wasser erwärmt wird, nochmals stark gepresst.

Etwas abweichende Darstellungsverfahren von Celluloïd oder Pyroxyleïn sind von Triboulet und de Besanzèle (D. R. P. Nr. 6828.) G. Magnus (D. R. P. 8263), H. Parkes in Birmingham (D. R. P. 10211) angegeben worden, auf deren Beschreibung wir hier aber nicht näher eingehen können.

Die Herstellung der Celluloïdgegenstände. Die Herstellung der Celluloïdgegenstände hat grosse Aehnlichkeit mit der Darstellung der Hartgummiwaaren. Wie letztere, so werden eine Reihe von Celluloïdgegenständen aus Platten durch Schneiden, Hobeln etc. hergestellt, während andere Gegenstände durch Pressen in geeigneter Form und Erhitzen wie die Hartgummiwaaren gemacht werden.

Die Verarbeitung der Platten zu Gegenständen geht noch leichter, als bei der Hartgummifabrikation, da das Celluloïd bei nur 70° C. sich leicht biegen und formen lässt.

Die Herstellung der Platten geschieht entweder durch Auswalzen der Celluloidmasse zwischen heissen Walzen, oder es werden dieselben aus Blöcken gesägt. Die Blöcke können mit dem Balancier auf dem Wärmtisch in beliebige Formen gebracht werden. Das Celluloïd wird mit feinem Bimssteinpulver, Schmirgelpulver und anderen Körpern, die mit Seife zu einem Teig geknetet werden, polirt.

Das Celluloïd nimmt einen Glanz wie selten ein anderes Material an. Beim Schneiden, Sägen und allen Verrichtungen, bei denen eine rasche Bewegung der stählernen Werkzeuge erforderlich ist und in Folge dessen starkes Erhitzen eintreten kann, lässt man zeitweise Wassertropfen auf die zu bearbeitende Stelle fallen. Beim Pressen oder Ausstossen empfiehlt es sich, das Celluloïd vorher gelinde zu erwärmen und damit einem Zerreisen und Zerbrechen vorzubeugen. Zum Erwärmen des Celluloïds bedient man sich am besten des Wassers oder des Glycerins.

Zum Aufkleben von Pappe, Holz, Leder etc. verwendet man eine Masse, bestehend aus:

1 Thl. Schellack,
1 Thl. Kampher und
3 bis 4 Theilen neunziggrädigen Alkohol.

Zur Zusammenkittung des Celluloïds eignet sich am besten eine Auflösung von Celluloïd in 90grädigem Alkohol. Spröde gewordenes Cellulloïd kann durch Eintauchen in Kampherspiritus nach und nach erweicht werden. Perlen, Broschen, Knöpfe etc. werden durch Pressen von Celluloïdmasse in geheizten Formen dargestellt. Am besten lässt man die Gegenstände, wenn sie aus der Form kommen eine Zeit lang an der Luft liegen bis der Kamphergeruch vergangen ist.

Durch Färben der Celluloïdmasse gelingt es, wie schon früher erwähnt, Elfenbein, Bernstein, Schildkrot, Lapis lazuli, Corallen etc. täuschend ähnlich nachzuahmen. In den letzten Jahren hat man vielfach aus Celluloïd als, Ersatz für Leinwand Kragen, Manschetten, Hemdeneinsätze gefertigt. Diese Gegenstände werden hergestellt, indem man ein Stück Leinwand zwischen zwei dünnen Celluloïdplatten presst. Der Vortheil, den diese Artikel haben sollen, ist der, dass sie bei grosser Dauerhaftigkeit leicht durch Waschen mit einer Bürste gereinigt und mit dem Handtuch getrocknet werden können. Diese Sachen sind anfangs blendend weiss wie Leinwand und haben ein schönes gewebeartiges Aussehen. Wir haben selbst Proben mit diesem Artikel angestellt und fanden, dass beim Tragen und öfteren Waschen mit einer Bimssteinpulver enthaltenden Seife das gewebeartige Aussehen sich verliert. Auch ist der merklich hervortretende Kamphergeruch ein Hinderniss für ihre Verbreitung. Die Bestandtheile, welche dem Celluloïd bei der Herstellung dieser Gegenstände zugesetzt werden, um ihm eine biegsame, elastische, kautschukähnliche Beschaffenheit zu geben, sind nicht bekannt, doch vermuthen wir, dass Zusätze von trocknenden Oelen (wie Leinöl) oder Paraffin etc. dazu benutzt werden.

Eigenschaften des Celluloïds.

Je nach der Art der Darstellung zeigt dasselbe in seinen Eigenschaften und der Zusammensetzung Verschiedenheiten, und weichen deshalb auch die Angaben über seine Eigenschaften wesentlich von einander ab. Während es nach der einen Angabe schon bei 70° C. weich und elastisch wird, geschieht dies nach anderen Angaben erst bei 125—130°. Nach Angabe des Einen zersetzt es sich schon bei 130°, während Andere 160—170° als Zersetzungstemperatur angeben. Ebenso variirend sind auch die Angaben über des spec. Gewicht.

Das Celluloïd zeigt nur geringe Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien. Von Aether, Alkohol, Methyäther und den übrigen Lösungsmitteln für Nitrocellulose wird es leicht angegriffen und das darin enthaltene Pyroxylin, sowie der Kampher aufgelöst. Von concentrirter Salpetersäure wird es leicht, von concentrirter Schwefelsäure bei langer Einwirkung zersetzt. Der Einwirkung von Salzsäure dagegen widersteht es ziemlich gut.

Die Anfangs getadelte Feuergefährlichkeit des Celluloïds und der daraus hergestellten Gegenstände ist bei geringen Sorten durch Zusatz von mineralischen Substanzen bedeutend vermindert worden, während sie aber für die feineren Sorten noch nicht in gleichem Maase beseitigt worden zu sein scheinen. Charakteristisch für das Celluloïd ist der Kamphergeruch, der für manche Benutzung, namentlich für Herstellung von Toilettengegeständen, Kragen,

Manchetten störend ist. Das Aussehen des Celluloïds in ungefärbtem Zustande ist hellem Horn gleich. Reuleaux glaubte Anfangs, dass das Celluloïd beim Reiben elektrisch würde; nach Versuchen von Clouet ist dies jedoch nicht der Fall.

Zwei Eigenschaften, die namentlich eine vortheilhafte Verwendung zu Schmucksachen ermöglichen, sind:

1. Die Fähigkeit, sich leicht mit verschiedenen gelösten oder festen Farbstoffen färben zu lassen, wodurch es gelingt, Imitationen von Halbedelsteinen und anderen Rohprodukten herzustellen.

2. Die Leichtigkeit, mit der es die feinsten Formen ausfüllt und an Metallanlagen, auf die es im weichen Zustande gepresst wird, cementartig festhaftet.

Wir wollen hier noch kurz einige Compositionen beschreiben, die man an Stelle von Celluloïd für manche Zwecke verwendet.

J. S. Hyatt in Paris, der Erfinder des Celluloïds, stellt eine plastische Masse aus Meerschaumabfällen, Nitrocellulose und Kampher her. Die fein gepulverten Meerschaumabfälle werden mit einer dickflüssigen Masse aus 5 Gew.-Thln. Nitrocellulose, ca. 3 bis 5 Gew.-Thln. Kampher und der zur Auflösung der Nitrocellulose nöthigen Menge Aether (ca. 3 Thle.) und Alkohol (ca. 1 Thl.) gehörig gemischt. 100 Thle. Meerschaum werden auf 1 Thl. der in der Flüssigkeit enthaltenen Nitrocellulose gerechnet. Nach gehöriger Mischung lässt man das Lösungsmittel verdunsten und erhitzt die schliesslich gepulverte Masse in Formen auf 100 bis 120° C.

Das Verhalten der Cellulose gegen gewisse Substanzen, wie Lösungen von Kupferoxydammoniak, concentrirte Zinkchloridlösung etc., hat man benutzt, um aus der Cellulose eine Masse herzustellen, die in vielen Fällen als Ersatz für Celluloïd oder Hartgummi dienen soll.

Durch geeignete Behandlung mit Zinkchlorid oder ähnlich wirkenden Stoffen wird die Oberfläche der Cellulosefaser in ein klebriges Gummi verwandelt, welches nach dem Trocknen nicht mehr aufquillt. Derartig aufgeweichte oder theilweise gelöste Cellulose kann entweder für sich allein oder gemischt mit anderen Substanzen in Formen gepresst und gewisse Gegenstände daraus hergestellt werden.

Wie bei dem Celluloïd durch den Kampher oder andere Lösungsmittel, sind hier durch die oberflächliche Lösung und nachherige Trocknung die Fasern mit einander verklebt und erscheint die getrocknete Masse als ein hornartiges festes Ganze, welches für Wasser undurchdringlich geworden ist.

Verschiedene Patente sind in der letzten Zeit, namentlich in Amerika, für die Herstellung solcher Compositionen ertheilt worden; meistens sind aber die Patentbeschreibungen sehr unklar gehalten, um absichtlich irre zu führen. So bezeichnet man mit dem Namen: „Vulcanised fibre“ etc. etc. Produkte, die durch Behandlung von Cellulose oder Papier mit Zinkchlorid gemischt mit anderen Substanzen dargestellt werden, und die zur Anfertigung einer Reihe von Gegenständen, welche sonst nur aus Leder oder Kautschuk hergestellt werden, benutzt werden können.

Asbest und dessen Verarbeitung.

Der Asbest ist aus Verwitterung von Hornblende des Augit oder aus serpentinartigen Mineralien entstanden, meistens ist es umgewandelter Serpentin. Das Vorkommen ist ziemlich verbreitet, jedoch ist er entweder zu unrein oder zu kurzfaserig für die eine oder andere Verwendung.

Der zu Asbestgeweben und Papier verwandte Asbest kommt hauptsächlich aus Italien

Die Gewinnung des Asbestes ist jetzt auf die beiden Provinzen Sondrio und Turin beschränkt. In Sondrio bildet derselbe regelmässige Schichten von 8 – 10 cm Dicke, zuweilen 50 cm Dicke. Besonders häufig tritt er in Serpentin auf. Zum Zweck der Ge-

winnung und Auffindung werden in das Gestein Löcher gebohrt und das den Asbest einschliessende Gestein abgesprengt. Sind die zu entfernenden Felsen zu beträchtlich, so wird die Arbeit in den wenig Widerstand leistenden Gesteinsschichten fortgesetzt.

In der Provinz Turin wird der Asbest in den Serpentinbergen der Thäler Aosta-Lanzo, Susa und Ossola in 22 verschiedenen Gemeinden aus Gängen von 1—10 m Mächtig, keit und bis 20 m Längenerstreckung, aber von beschränkten Verschlägen gewonnen Der beste Asbest kommt von Emareso, der feuerbeständigste von Usseglio. Der von Campiglia hat sehr lange Faser, ist aber häufig in einem Zustande weitgehender Verwitterung. Sämmtliche Sorten haben jedoch weniger kräftige Faser, als derjenige von Valtelina (Prov. Sondrio). Neuerdings ist die Produktion durch Vereinigung mehrerer Unternehmungen im Aufschwung begriffen und soll dadurch die jährliche Ausbeute von 300 bis auf 1000 Tonnen gesteigert werden können.

In Canada finden sich mächtige Lager von Asbest, doch ist derselbe zur Fabrikation von Geweben weniger geeignet, da er sehr kurzfaserig ist und keine sehr weisse Farbe besitzt.

Bis vor ungefähr 12 Jahren wurde der Asbest kaum technisch verwendet, sondern war nur eine wissenschaftliche Curiosität, die in chemischen Laboratorien zu einigen untergeordneten Zwecken verwendet wurde.

Seit jener Zeit hat man sich besonders in England bemüht, verschiedene Artikel aus Asbest herzustellen und dieselben zu passenden Zwecken in der Technik zu verwenden. Einige werthvolle Eigenschaften, die der Asbest besitzt: a) seine faserige Beschaffenheit; b) seine Unverbrennlichkeit; c) sein geringes Leitungsvermögen für Wärme und Electricität. machen die aus Asbest gefertigten Gegenstände für manche Zwecke ganz besonders geeignet.

Bei der Fabrikation werden die verschiedenen Asbestsorten in 2 Klassen getrennt: Erstens in solche, welche zur Darstellung von Asbestpapier dienen sollen; zweitens in solche, welche zu Geweben verwendet werden.

Für die Fabrikation des Asbestpapieres ist eine grosse Menge Wasser erforderlich. Es liegen daher die grösseren Etablissements in Harefield, der bedeutendste Platz der englischen Asbest-Industrie, direct am Canal.

Der aus Italien in Säcken importirte Rohasbest wird zuerst in die erwähnten zwei Klassen geschieden; dies geschieht in folgender Weise.

Auf einem Apparat, welcher mit 2 Walzen mit dreieckigen Zähnen versehen ist, wird der Rohasbest geöffnet, resp. zerfasert. Die Walzen des vorerwähnten Apparates haben eine doppelte Bewegung, erstens eine rotirende und zweitens eine abwechselnde, laterale Hin- und Herbewegung, sodass eine Auflockerung erreicht wird, ohne den Parallelismus der Faser zu zerstören.

Für die Operation des Oeffnens kommen drei gleiche, nur in der Grösse verschiedene Apparate in Anwendung. Hierauf wird der Asbest in Bütten oder Kufen, welche mit Rührapparaten oder Agitateurs versehen sind, ausgekocht. Mit dem Rührapparat wird der Asbest beim Auskochen fortwährend bewegt und von Zeit zu Zeit aus der Flüssigkeit gehoben und von Neuem wieder in dieselbe zurückgebracht. Nachdem das Auskochen beendigt ist, wird das Wasser theilweisse auf mechanische Weise entfernt und dann der Asbest in einer mit Dampf geheizten Trockenkammer getrocknet. Auf einer besonderen Maschine wird derselbe dann in langfaserigen und kurzfaserigen Asbest geschieden. Der Letztere wird zu einem Brei verwandelt und daraus Papier und Pappendeckel nach dem gewöhnlichen Verfahren hergestellt. Gewöhnlich haben die Asbestpapierblätter eine Grösse von 40 Zoll engl. im Quadrat und sind von $^1/_{32}$—$^1/_4$ Zoll dick. Die Asbestpappe, die hauptsächlich für Dampfdichtungen verwendet wird, ist desshalb für manche Zwecke so beliebt, da sie keine chemische Veränderung des Metalls verursacht.

Weit schwieriger als die Herstellung des Asbestpapiers ist die Anfertigung der Asbestgewebe, da die Asbestfaser sich weder kräuselt noch verfilzt.

Zuerst wird die Faser auf Maschinen, die denjenigen, welche in der Wollenindustrie als Cardir-Maschinen bezeichnet werden, ähnlich sind, cardirt. Auf der letzten Cardirmaschine, welche in der Wollenindustrie mit dem Namen „Condenseur" benannt wird, wird die Fasermasse durch entsprechende Vorrichtung in verschiedene Bänder abgetheilt. Jedes dieser Bänder gleitet zwischen zwei Leder(Hosen), welche sich in gleicher Richtung bewegen und die Bänder zu einfachen Fäden drehen. Der Faden wird dabei nicht wie in der Textilindustrie durch Torsion erzeugt, sondern entsteht durch Zusammenrollen, vergleichbar, wie man Kitt zwischen Fingern rollt.

Die übrigen Operationen, das Doubliren der Fäden und Verweben sind relativ einfach. Beim Doubliren werden eine Anzahl Fäden vereinigt und wie ein Seil oder Strick gedreht. Der so erhaltene Asbestfaden dient als Kette bei der Herstellung der Gewebe. Das Verweben geschieht auf gewöhnlichen Webstühlen.

Das so erhaltene Asbesttuch findet hauptsächlich Verwendung zum Filtriren in chemischen Fabriken, zur Herstellung von Theatervorhängen, Schürzen, Beinkleidern für Heizer, Kleidern und Handschuhen für Feuerwehrmänner, die dazu dienen sollen, einzelne Körpertheile vor strahlender Wärme zu schützen. Die Bostoner Asbest-Compagnie fabrizirt folgende Gegenstände:*)

Kappen und Nackenschutz	0,37	kg schwer
Arbeitsblousen à . . .	3,38	„ „
Schurzfelle	1,70	„ „
Gamaschen, à Paar . .	1,02	„ „
Handschuhe, lange . . .	0,59	„ „
„ kurze . . .	0,46	„ „

Der Preis des rohen Asbestes betrug loco Turin 1888 pro kg 1 Fr. 75 Cent. = 1 Mk. 40 Pf.

Die Preise der Asbestfabrikate stellen sich wie folgt:

Asbestgarn	9	Mk.	—	Pf.	pro kg
Asbeststricke	11	„	—	„	„ „
Asbestcartons	4	„	40	„	„ „
Asbesttuch (1,08 kg pro qm)	18	„	—	„	„ qm
Asbestkitt	3	„	30	„	„ kg
Asbestfaser, weiss, langfaserig	5	„	50	„	„ „
Asbestpapier	6	„	60	„	„ „
Asbestpulver	60	„	—	„	pro 100 kg.

Im Jahre 1878 lieferten die Gruben von Valtelina ungefähr 80 Tonnen Asbest und diejenigen von Piemont 100 Tonnen im Werthe von ca. 160,000 Mk. Seit dieser Zeit hat die Produktion ganz bedeutend zugenommen und wird im Jahre 1883 der Gesammtwerth des in Italien gewonnenen Asbestes und der dort fabrizirten Asbestwaaren auf ca. 800,000 Mark geschätzt.

Das in Amerika hergestellte Asbestgarn ist ein sechsfach gezwirnter Faden von ca. 4 mm Stärke. Es besitzt grosse Festigkeit und ist dabei weich. Man kann es unmittelbar zum Verpacken kleiner Stopfbüchsen benutzen und in Verbindung mit Schwarzkitt zum Verdichten der Flantschen von Dampf- und Heissluftleitungen verwenden. Aus demselben Material werden Asbeststricke und Asbestseile rund oder viereckig von beliebiger Stärke geliefert.

---

*) Revue Universelle, Serie II. Seite 187.

Asbestplatten werden von Papierstärke bis zu jeder beliebigen Dicke in Bögen von ca. 19 m angefertigt.

Das neueste Asbestfabrikat ist das mit Mineralfarben bemalte, beschriebene oder bedruckte Asbestpapier, dessen Verwendung für Tapeten und Theaterdekorationen, sowie für wichtige Urkunden vorgeschlagen wird. Den Mineralfarben, welche hier zur Verwendung kommen, wird wahrscheinlich Asbest in Pulverform zugesetzt.

Papierfabrikation.

Die wichtigsten in der Papierfabrikation verwendeten Rohmaterialien sind:

1) Lumpen (Hadern oder Stratzen gen.),
2) geschliffenes Holz,
3) Cellulose oder Holzzellstoff,
4) Stroh,
5) Espartogras,
6) Manila-Hanf,
7) Jute,
8) Schilfrohr,
9) Zuckerrohr,
10) Altes Papier.

Die Lumpen werden zuerst vorsortirt in Weissleinen, Halbweissleinen, Blauleinen, Weisskattun, Sack, Buntkattun, Halbwolle, Schrenz, Tuch, Watte, Bast und dann noch sorgfältiger ausgesucht. Im Handel unterscheidet man folgende Lumpensorten und stellte sich der Preis der wichtigeren Sorten im Februar 1885 wie folgt:

	Sorte	Mark per 50 Kilo
	SPFFF superfein weissleinen	25,50—26,
	SPFF feine do.	19, —19,25
	SPF 2. Sorte do.	14,25—15,
	FF	10,50—11,25
	LFB blau leinene	11, —12,75
	LFH grau leinene	7, — 9,50
	LFH Segeltuch	14,50—14,75
	CSPFFF superf. weiss baumw.	16,50—17,
	CSPFF feine do.	12,50—12,75
	RCFB blau baumw.	9, —
	CFH do. do.	5,50—
	CFB und CFH	6,40— 6,50
	FR rothe do.	8, —
	FWWS weiss gestrickt	39,50—
Diese Sorten werden zur Kunstwollfabrikation verwendet.	FWW do. Flanell	24, —24,25
	FWS bunt gestrickt	20, —20,40
	FW weich wollene	12,25—
	NCWC neues Tuch	31,50—
	CWC geschnitt. do.	20, —
	WC Tuch ungeschnitten	12,25—12,50
	Wergtau (lauf. Gut)	9,50—
	Theertau, altes	7, — 7,25
	Tauwerk, weisses	8, —
	Jute und Wrapper	4, —
	Altes Papier	1,50—

Nach dem Sortiren werden die Lumpen an einem Tisch mit einem Messer zerschnitten und gleichzeitig von dem gröbsten Schmutz, Knöpfen, Säumen, Schnallen, Leder und dergl. befreit; hierauf werden sie nochmals ausgelesen, weiter zerschnitten, in einem Klopfwolf entstäubt und schliesslich gekocht. Das Schneiden kann mit der Hand mit dem sogen. Lumpen- oder Haderschneider bewirkt werden; Haderschneidemaschinen sind construirt worden von Curtis (Dinglers Journal 205, 497) und von Kox (Dinglers Journal 157, 256). Die Anwendung von diesen Lumpenschneidern empfiehlt sich hauptsächlich bei der Verarbeitung von gröberen Lumpen, während feinere gewöhnlich mit der Hand zerschnitten werden. Die Reinigung der Lumpen kann auf trockne und auf nasse Weise geschehen. Die trockne Reinigung wird zweckmässig schon vor dem Sortiren in dem oben erwähnten Klopfwolf oder Staubwolf vorgenommen. Nach dieser ersten Reinigung müssen die Lumpen nochmals, entweder auf trocknem Wege in sogen. Lumpenreinigungsmaschinen, oder durch Kochen mit Soda und Kalk gereinigt werden. Die trockne Reinigung hat gegenüber der nassen Reinigung den Nachtheil, dass dabei mehr Fasern verloren gehen, dass sie der Gesundheit der Arbeiter sehr nachtheilig ist und keine so vollständige Reinigung wie bei der nassen Reinigung möglich ist. Die nasse Reinigung wird durch Kochen der Lumpen in Lumpenkochern unter Zusatz von Soda und Kalk, oder Kalk allein ausgeführt. Man kann folgende verschiedene Formen von Lumpenkochern unterscheiden:

1. Die Kochung erfolgt unter gewöhnlichem Atmosphärendruck:
a) mit Heizung durch direkte Feuerung,
b) mit Dampfheizung.
2. Die Kochung erfolgt unter verstärktem Druck:
a) in feststehenden Apparaten,
b) in rotirenden Apparaten.

Die Kochung unter gewöhnlichem Atmosphärendruck wird nur noch selten in kleineren Fabriken angewandt, da sie einen höheren Aufwand an Brennmaterial erfordert. Von den Kochapparaten der 2. Art werden jetzt am meisten die rotirenden Kessel angewandt, weil die Lumpen dabei gleichmässiger gekocht und besser gereinigt werden. Das Kochen geschieht gewöhnlich unter 3–4 Atmosphären Druck, und je nach der Qualität der Lumpen, müssen denselben grössere oder geringere Mengen Kalk zugesetzt werden. Die Menge des Zusatzes von Kalk, sowie die Zeitdauer des Kochens und den Verlust durch Stäuben, Kochen, Waschen zeigt folgende Tabelle:

Lumpen-sorte	Kalk-Zusatz %	Zeitdauer in Stunden	Verdienst in %	Lumpen-sorte	Kalk-Zusatz %	Zeitdauer in Stunden	Verdienst in %
No. 1 u. 2	7	6	12	No. 15	15	9	22
No. 3	9	7	14	No. 16 u. 17	17	10	25
No. 4	12	8	17	No. 18	18	10	27
No. 5 u. 6	14	8	20	No. 19	6	4	17
No. 7	17	9	26	No. 20	7	5	14
No. 8	17	10	29	No. 21	9	6	16
No. 9	15	9	31	No. 22	10	7	15
No. 10	18	11	36	No. 23	12	9	18
No. 11	19	12	40	No. 24	15	9	21
No. 12	20	12	36	No. 25	10	6	17
No. 13	17	10	35	No. 26 u. 27	18	10	58
No. 14	19	12	48	No. 28	16	9	40

Die in obiger Tabelle angegebenen Nummern bezeichnen folgende Lumpensorten:

No. 1. Feines reines weisses Leinen.
No. 2. Gröberes „ „ „
No. 3. Beschmutzte „ „
No. 4. Schmutzig. mürbes weiss. „
No. 5. Gröberes wenig getrag. „
No. 6. Halbgraues Leinen.
No. 7. Feiner grauer Sack.
No. 8. Grober „ „
No. 9. Leinen Emballage.
No. 10. Jute.
No. 11. Gut getheerte Stricke u. Netze.
No. 12. Getheerte „ „ „
No. 13. Hellblaues weisses Leinen.
No. 14. „ kräftiges „
No. 15. Dunkelblaues Leinen.
No. 16. Feine weisse Baumwolle.
No. 17. Starke „ „
No. 18. Feine schmutzige „
No. 19. Hellfarb. abgetrag. Baumwolle.
No. 20. Grobe schmutzige dunkelgefärb. Baumwolle.
No. 21. Dunkelblaue Baumwolle.
No. 22. Dunkelrothe „
No. 23. Guter Schrenz.
No. 24. Schlechter „
No. 25. Oellappen.

Nachdem die Lumpen aus dem Kocher kommen, werden sie noch in einer Waschmaschine gewaschen und dabei von dem zwischen den einzelnen Lumpenstückchen befindlichem Sand vollständig befreit. Als Lumpenwaschmaschine wendet man entweder die von Wrightly und Petrie (Dingler's Journal 155, 172) oder den Silbermann'schen Waschholländer an.

Auf die Weiterverarbeitung der so gereinigten Lumpen zu Halbzeug, Ganzzeug und Papier kommen wir, nachdem wir vorher kurz noch die Vorbereitung der übrigen Materialien besprochen haben, zurück.

Stroh. Bei der Verarbeitung des Strohes zu Papier bieten besondere Schwierigkeit die zwischen den einzelnen Stengelgliedern liegenden Knoten. Man sucht sie soweit wie möglich auf mechanische Weise nach dem Kochen zu entfernen und nimmt keine Rücksicht, ob die Knoten vollständig zerfasert sind. Von den verschiedenen Stroharten verwendet man hauptsächlich diejenige, welche zum billigsten Preis zu haben ist. Das Stroh wird auf Maschinen, ähnlich den Häckselmaschinen, zerkleinert; unmittelbar unter der Schneidemaschine fällt das geschnittene Stroh in den Rumpf einer mit kräftiger Ventilation versehenen Reinigungsmaschine. Die Strohtheile werden von dem Winde fortgeführt, während die Knoten, Körner und andere schwere Körper zurückbleiben. Hierauf wird das Stroh mit Aetznatron bei 3—5 Atmosphären gekocht. Die Menge von Aetznatron ist für die verschiedenen Strohsorten auch verschieden. Als ungefähre Grenzwerthe kann man annehmen, dass auf je 100 kg Stroh eine Menge von Natronhydrat erforderlich ist welche 17—25 kg kohlensaurem Natron äquivalent ist. Zum Kochen dienen meistens rotirende Apparate. Nach beendigtem Kochen kommt das Stroh auf eine Stoffmühle, um die noch nicht gelösten Knoten zu zerkleinern; von der Mühle fliesst der Stoff direkt in den Lespermont'schen Waschapparat, um das Alkalie auszuwaschen. Die Laugen werden wieder eingedampft und von Neuem verwendet. Das gewaschene Stroh wird hierauf gebleicht.

Holz. Das Holz wird in 2 verschiedenen Arten in der Papierfabrikation verwandt:

1) als geschliffenes Holz, sogen. Holzstoff,

2) als Cellulose, welche auf chemischem Wege behandelt worden ist.

Wir können hier keine Beschreibung der Maschinen und Vorrichtungen, welche zur Herstellung des Holzstoffes verwandt werden, geben; wir wollen nur einige Angaben über den ungefähren Kraftgebrauch bei der Holzschleiferei machen. Nach Völter sind zur Produktion von 100 kg lufttrocknem Holzstoff, 10 Proc. Feuchtigkeit enthaltend, bei 24stündiger Arbeitszeit 8 Pferdekräfte erforderlich. Vorzugsweise findet Verwendung zur Darstellung von Holzstoff Fichten-, Tannen-, Aspen- und Lindenholz, seltener wird Kiefern-, Buchen- und Birkenholz angewandt. Fichten- und Tannenholz geben das am meisten zur Verfilzung geeignete Zeug; Aspen- und Lindenholz dagegen zeichnen sich durch grössere

Weisse des Stoffes aus. Da die Faser bei dem Holzstoff noch inkrustirt ist, so ist sie wenig verfilzungsfähig und liefert ein brüchiges Papier; der Holzstoff kann deshalb nur als Surrogat in der Papierfabrikation verwendet werden. Der Holzstoff kann bis jetzt noch nicht gebleicht werden.

Weit grössere Wichtigkeit als der Holzstoff hat die Holzcellulose. Man unterscheidet zwei Verfahren zur Darstellung der Cel'ulose. das Aetznatronverfahren und die Darstellung derselben mittelst Sulfit.

Bei dem Aetznatronverfahren wird das von der Rinde befreite und zerkleinerte Holz im Kessel unter Druck mit Aetznatronlauge gekocht. Man verwendet als Kocher entweder stehende cylindrische Kessel nach Sinclair (Dinglers Journ. 171, 196) oder nach Ungerer Dinglers Journ. 204, 341 und 219, 376) ein System von 9 mit einander verbundenen Kesseln, die in der Form eines Hufeisens aufgestellt sind. Sinclair kocht bei höherem Druck (14 Atmosphären Druck) als Ungerer. Das gekochte Holz wird, um das Aetznatron wieder zu gewinnen, in einem dem Shank'schen in der Sodaindustrie in Verwendung kommenden systematischen Auslaugungsapparat ähnlichen Apparat ausgelaugt. Die erhaltenen Laugen werden darauf abgedampft, das Salz in Calciniröfen geglüht und die Soda wieder daraus gewonnen. Die Mengen von Soda, die wieder gewonnen werden sind verschieden angegeben, nach dem Einen beträgt dieselbe 50, nach einem Anderen sogar 80 Proc. Die nach dem Kochen erhaltene Cellulose wird für die Herstellung von ordinären Papiersorten direkt verwendet, während sie für feinere Papiersorten vorher gebleicht wird. Nach Angaben von Ungerer braucht man um 100 kg gebleichten Stoff darzustellen:

Ungerer:	Sinclair:
225 kg Holz,	225 kg Holz,
21,2 „ Soda	56,2 „ Soda
12,8 „ Chemikalien,	75 „ Kohlen
90 „ Kohlen	25 „ Chlorkalk.
5 „ Chlorkalk	

In neuerer Zeit wird das Aetznatronverfahren immer mehr verdrängt durch das sogen. Sulfitverfahren von Mitscherlich. Das Verfahren liefert eine weit höhere Ausbeute von Cellulose und die letzere braucht nicht gebleicht zu werden. Mitscherlich kocht das kleingeschnittene Holz in einem mit Blei gefütterten eisernen Kessel unter einem Druck von 2—3 Atmosphären, mit einer Lösung von Calciumbisulfit, welche dadurch erhalten wird, dass in einen Thurm über Stücke von kohlensaurem Kalk von oben Wasser und von unten schweflige Säure eingeleitet wird.

Ausser von Mitscherlich ist ein ähnliches Verfahren von Franke und Ekmann zur Darstellung von Cellulose angegeben worden. Die Selbstkosten sollen nach dem Ekmann'schen Verfahren 26 M. für 100 kg trocknen Stoff betragen. Die Ausbeute betrug nach Versuchen von französischen Papierfabrikanten 32,68 Proc. des rohen Holzes, welches 21 Proc. Feuchtigkeit enthielt. Das Franke'sche und das Mitscherlich'sche Verfahren sollen eine höhere Ausbeute an Cellulose geben als das Ekmann'sche. Die Preise von Holzstoff stellten sich 1885 wie folgt:

Holzstoff M. 12—14 per 100 kg,
Cellulose M. 30—33 per 100 kg.

Espartogras sind die Blätter von Stipa tenacissima. Die Pflanze wächst an der Meeresküste von Spanien und im Norden von Afrika. Das Espartogras wird mit Natronlauge unter gewöhnlichem Atmosphärendruck oder unter 1—2 Atmosphären Druck in stehenden oder Drehkesseln gekocht. Nach dem Kochen werden die Blätter mit Chlorkalk gebleicht. 100 kg Espartogras sollen 42—50 kg Papier liefern. Die Faser des Espartograses ist biegsam und eignet sich deshalb sowohl zur Verwendung für sich allein, als auch mit anderen Materialien vermischt. In England wird dasselbe hauptsächlich zur Papierfabrikation

verwandt. Seit dem Jahre 1861 hat die Einfuhr von Espartogras in England enorm zugenommen; dieselbe betrug im Jahre 1861 8000 Tonnen, im Jahre 1874 119,076 Tonnen.

Spanien exportirt jährlich gegen 400,000 M. Cent. rohes Espartogras im Werthe von ca. 6,500,000 M. und verarbeitet ungefähr 22,000 M. Cent. im Werthe von 650,000 M. Der jährliche Export von Algierien wird auf 1 Million M. Cent. im Werthe von ungefähr 10 Millionen M. geschätzt. Tunis exportirt ca. 200,000 M. Cent, im Werthe von ca. 2,300,000 Mk. die Ausfuhr von Tripolis wird ebenfalls auf 200,000 M. Cent. geschätzt. Der Gesammtverbrauch von Espartogras beläuft sich auf 2—3 Millionen M. Cent, im Werthe von ca. 20—25 Millionen M.

Ein weiteres nicht unwichtiges Material für die Papiergewinnung ist die Jute, die entweder in Form von gebrauchten Kaffeesäcken oder als Spinnereiabfälle Verwendung findet. Diese Jute cuttings werden in grossen Mengen von England nach Deutschland eingeführt. Die Jute bietet besondere Schwierigkeiten beim Bleichen und wird deshalb hauptsächlich zur Herstellung brauner Packpapiere verwandt.

Umwandlung der Lumpen und anderer Rohmaterialien in Papierzeug.

Man kann hier 2 Hauptoperationen unterscheiden:

a) die Bereitung des Halbzeuges,

b) die Bereitung des Ganzzeuges.

Bei der Halbzeugbereitung wird nur eine mechanische Auflösung der Fäden und Faserbündel in mehr oder weniger feine Fasern bewirkt und darauf dann die Faser gebleicht.

Das deutsche Geschirr, Stampf- oder Hammergeschirr, wird, obgleich es die Fasern nicht so sehr zerkleinert und daher eine bessere Qualität Papier liefert, nur noch selten angewandt. Meistens verwendet man das Holländer Geschirr oder den Holländer, bei welchem die Faser nicht durch Zerquetschen oder Zerstampfen, sondern durch Zerreissen und Zerschneiden isolirt und zu Papiermasse umgewandelt wird. Man unterscheidet Halbholländer und Ganzholländer, je nachdem derselbe Halb- oder Ganzzeug erzeugen soll. Beide sind aber im Princip so gleichmässig gebaut, dass man in k einen Fabriken beide Operationen in Einem ausgeführt. Sind die Hadern in dem Halbzeugholländer gemahlen, so werden sie in einer Centrifuge entwässert, hierauf entweder mit gasförmigem Chlor (sogen. Gasbleiche) oder mit Chlorkalk und Schwefelsäure (Nassbleiche) gebleicht. Die Gasbleiche erfordert weit mehr Chlor und grössere Bleichapparate und wirkt auf manche Farbstoffe nicht so energisch wie die Nassbleiche. In neuerer Zeit bürgert sich deshalb auch immermehr die Nassbleiche ein. Die Nassbleiche wird entweder in besonderen Bleichholländern vorgenommen oder in dem Halbzeugholländer. Nach dem Bleichen muss die Masse sorgfältig durch Waschen von der letzten Spur Säure oder Chlor befreit werden. Zuweilen wendet man zuerst eine Gasbleiche an und dann die Nassbleiche. Das Halbzeug wird hier zuerst in gemauerten Kammern auf Latten ausgebreitet und der Einwirkung von Chlor ausgesetzt. Das Chlorgas muss frei sein von Salzsäuregas, da letzteres die Faser zerstört. Nach der Gasbleiche wird das Zeug in dem Bleichholländer noch vollständig gebleicht. Zuweilen setzt man, um eine möglichst vollständige Entfernung des Chlors aus der Papiermasse zu bewirken, beim Waschen etwas Soda, Natriumhyposulfit, Zinnchlorür, etc. zu. Das Halbzeug wird hierauf in einem Ganzzeugholländer fein gemahlen, gleichzeitig die Mischung verschiedener Arten von Halbzeug vorgenommen. Nach dem Feinmahlen in dem Ganzzeugholländer darf die Masse keine Knoten mehr enthalten. Das Zeug für feinere Papiersorten wird länger gemahlen als das für gröbere; gewöhnlich dauert das Mahlen 18—24 Stunden. Bei der Mischung ist zu beachten, dass möglichst gleichartige Zeuge, da diese nur ein schönes Produkt liefern, gemischt werden.

Um das Papier specifisch schwerer zu machen, ihm eine glättere Oberfläche zu geben,

undurchsichtiger und auch weisser zu machen, setzt man demselben sogenannte Füllstoffe zu. Als solche Füllstoffe finden Verwendung 1) Kaolin China-Clay, 2) Gyps, (Annaline, Pearl hardening, schwefelsaurer Kalk) 3) Schwerspath, Schlemmkreide, phosphorsaurer Kalk, Magnesia, Stärke etc. Viele Papiersorten werden in dem Ganzzeugholländer gleichzeitig geleimt. Man unterscheidet in der Papierfabrikation 2 verschiedene Arten von Leimung:

1) das sogenannte Stoffleimen, welches nur bei der Anfertigung von Maschinenpapier angewandt wird, und

2) das Bogenleimen oder Oberflächenleimen, welches für Handpapier angewandt wird.

Die Stoffleimung wird im Allgemeinen in folgender Weise vorgenommen: Durch Kochen von calcinirter Soda mit Colophonium wird eine Harzseife hergestellt. Die durch ein feines Drahtsieb filtrirte Harzseife, welche sich klar im Wasser lösen muss, wird entweder der Papiermasse zugefügt und dann durch Zusatz von schwefelsaurer Thonerde oder Alaun, die unlösliche Harzseife gebildet, welche als Leim dient, oder man mischt die Harzseife mit dem Alaun ausserhalb des Holländers, fügt etwas Stärke zu und setzt die gebildete Harzseife zur Papiermasse. Nach Wurster entsteht keine Harz-Thonerdeverbindung, sondern durch die saure schwefelsaure Thonerde oder Alaun wird freies Harz abgeschieden, welches die Leimung bewirkt. Für das Leimen mancher gefärbten Papiere wird statt Alaun oder schwefelsaurer Thonerde schwefelsaures Zinkoxyd verwandt. Noch andere Seifenarten, wie Wachsseifen, Oelseifen, werden nur in seltenen Fällen angewandt; weil die Leimung damit eine viel schwächere ist.

Die Bogenleimung wird mit thierischem Leim vorgenommen. Man stellt sich entweder direkt aus dem Leimleder oder aus Leim eine klare verdünnte Leimlösung her, der man, um die Fäulniss zu unterdrücken, etwas Alaun zufügt. In diese Leimlösung werden die Bogen getaucht und dann zum Trocknen aufgehängt. Soll, was selten geschieht, auch das Maschinenpapier auf der Oberfläche geleimt werden, so schaltet man den Leimbehälter zwischen dem Trockencylinder und Papierschneider ein.

Für manche Papiere wendet man auch bei der Stoffleimung an Stelle des Harzleimes thierischen Leim an, weil dadurch ein stärkeres Papier erzielt wird.

Zuletzt wird die Papiermasse noch in dem Holländer gefärbt. Soll ganz weisses Papier erzielt werden, so setzt man nur eine geringe Menge Blau hinzu, man verwendet entweder Berliner Blau, Ultramarin oder Anilinblau. Farbige Papiere werden durch Zusatz verschiedener Farbstoffe, wie Cochenille, Fernambucoholz, Fuchsin etc., etc. dargestellt. Der so vorbereitete Papierstoff wird dann in grosse Butten gelassen, mit viel Wasser vermischt und dann, wenn Maschinenpapier hergestellt werden soll, auf die Papiermaschine mechanisch geschöpft. Man unterscheidet 2 Arten von Papier, Handpapier und Maschinenpapier.

Bei der Handpapierbereitung wird die Papiermasse auf ein Gewebe oder Geflecht von Messingdraht, das so fein sein muss, dass es das Wasser möglichst rasch ablaufen lässt, ohne den Stoff mit durchzulassen, geschöpft. Man unterscheidet 2 Arten von Formen, gerippte Formen, mittelst deren das sogen. gerippte Papier dargestellt wird, und Velinformen, welch' letztere aus einem auf einem Webstuhl gefertigten feinen Messinggewebe bestehen. Dem aus diesen Formen dargestellten Velinpapier kann durch Satiniren eine grosse Glätte und grosser Glanz gegeben werden. Von den Papierformen werden die nassen Papierbogen zwischen Filze eingelegt und dann in grösseren Haufen gepresst. Nach dem Pressen werden die Bogen aufgehangen und getrocknet.

Nur noch wenig Papier wird heute mit der Hand gemacht, die weitaus grösste Menge wird auf Papiermaschinen hergestellt. Mit Hülfe der Papiermaschine können folgende Operationen auf mechanische Weise ausgeführt werden:

1) Das Reinigen der Masse von Knoten und Sand,

2) regelmässige Zuführung des Zeuges,

3) Bildung des Papiers und Absieben des Wassers,

4) Trocknen des Papiers,
5) Bogenleimung und
6) Glätten und Zerschneiden des Papiers.

Der Betrieb ist bei den Papiersmaschinen ein continuirlicher, und was bei den jetzigen Rotationspressen sehr wichtig ist, können Papierlängen in jeder beliebigen Grösse hergestellt werden. Man kann 2 verschiedene Systeme von Papiermaschinen unterscheiden, entweder der Papierbrei giesst sich auf ein in horizontaler Richtung fortschreitendes endloses Gewebe (System Robert-Foudrinier), oder er wird von einem cylinderförmigen Gewebe aufgenommen (System Dickinson-Koferstein). Die Maschinen des letzteren Systems werden als Cylinderpapiermaschinen bezeichnet, die des ersteren als Tafel-, Schüttel- oder Foudrinier-Papiermaschinen.

Die Beschreibung dieser Papiermaschinen können wir nicht geben, weil es uns an Raum dazu gebricht.

Das auf der Maschine gefertigte Papier gelangt entweder in Rollen, wenn es für Zeitungsdruck, Tapetenfabrikation etc. dienen soll, oder in Bogen in bestimmte Formate geschnitten und Riesweise sortirt in den Handel. Fast jedes Land hat verschiedene Sorten und Formate; wir wollen hier nur die in Deutschland früher und jetzt gebräuchlichen Formate anführen. Man theilt dabei die verschiedenen Papiergattungen in Hauptklassen und letztere wieder in Unterabtheilungen, die nach Format, Schwere und Güte des Papiers unterschieden werden. Wir geben zunächst eine Uebersicht über die verschiedenen Papiersorten und fügen bei jeder einzelnen Sorte die en gros Preise Anfang des Jahres 1885 mit ein, wie sie uns vertraulicher Weise von einem Fabrikanten mitgetheilt worden sind.

Sorten: 1) Lösch-, Schrenz- und Packpapiere.

A. Löschpapier, Fliesspapier. Ungeleimt.
  a) Graues per kg 28 Pf.
  b) Rothes, mit Zusatz rother Lumpen per kg 50—60 Pf.

B. Schrenzpapier. Eigentlich Starkpapier in kleinem Format und dünn per kg 24—25 Pf.

C. Packpapier. Geleimt oder halbgeleimt.
  a) Rothes. Aus rothen Lumpen per kg 50 Pf.
  b) Braunes. Aus alten Stricken, Werk, Jute, Manillahanf etc. per kg 40—50 Pf.
  c) Gelbes. Aus Stroh mit Lumpenzusatz per kg 20 Pf.
  d) Blaues. Entweder aus blauen Lumpen oder mit Blauholz gefärbt, wozu gehören: Nadelpapier zum Verpacken der Nähnadeln per kg 50 Pf.
    Zuckerpapier zum Verpacken des Zuckers per kg 30—40 Pf.
    Leinwandpapier zum Verpacken der Leinwand per kg 80—100 Pf.

2) Druckpapier (ungeleimt oder halbgeleimt, weiss).

A. Eigentliches Druckpapier (für Buchdrucker).
  a) Conceptdruck. Die schlechteste Sorte per kg 30 Pf.
  b) Kanzleidruck. Mittelsorte per kg 40—50 Pf.
  c) Postdruck. Feinere Sorte. Gerippt per kg 70—100 Pf.
  d) Velindruckpapier. In verschiedener Feinheit. Hierzu gehört das weisse Filtrirpapier (ungeleimt) per kg 100—120 Pf.

B. Notendruckpapier. Besonders dick per kg 40—60 Pf.

C. Kupferdruckpapier. Dick, Velin umgeleim per kg 50—100 Pf.

D) Gold- oder Seidenpapier. In verschiedener Feinheit, sehr dünn, zum Einwickeln zarter Gegenstände, zum Einlegen zwischen Kupferstiche, zur Anfertigung von Cigaretten etc. per kg 70—100 Pf.

3) Schreib- und Zeichenpapiere (geleimte weisse Papiere).

A. Schreibpapier. Gerippt und Velin.

a) Conceptpapier. Die geringste Gattung per kg 40—50 Pf.
b) Kanzleipapier. (Mittelfeines und feines) per kg 70—80 Pf.
c) Postpapier. (Feines und allerfeinstes) per kg 70—110 Pf. Davon namentlich Briefpapiere.
d) Velinschreibpapier. Die feineren Sorten per kg 120 Pf., davon Postvelin oder Velinpostpapier per kg 150 Pf., die ordinären Sorten: Velinconcept per kg 60 Pf.

B. Notenpapier. Dick per kg 70—90 Pf.
C. Zeichenpapier. Velin. Nicht gebläut per kg 100—120 Pf.
D. Tapetenpapier per kg 40—60 Pf.

Vorstehende Classification ist der Handfabrikation entnommen; die darin vertretenen Papiersorten werden übrigens auch sämmtlich auf der Maschine erzeugt, bekommen aber ihre Benennungen nach derselben Weise mit wenigen Ausnahmen.

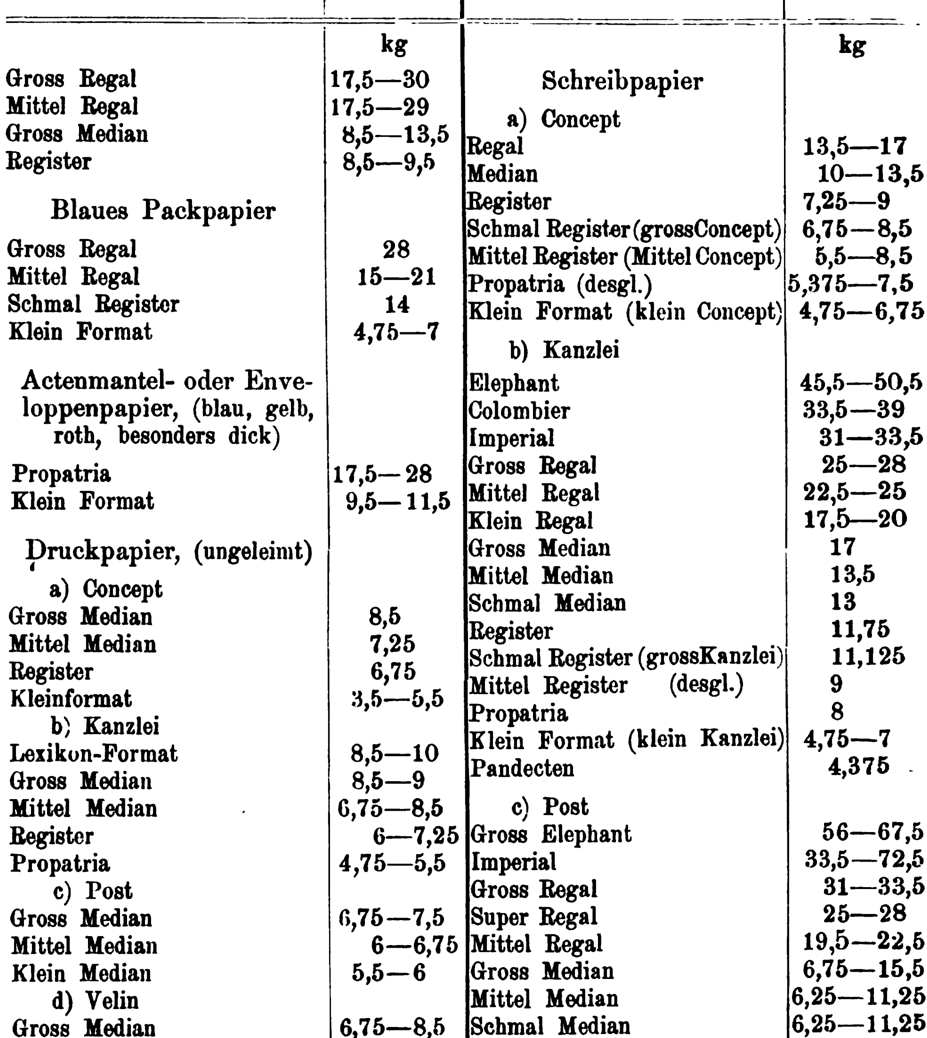
Formate. Die genannten Papiergattungen enthalten im Bogen verschiedene Grösse, wodurch die Formate entstehen, für welche gewisse allgemein gebräuchliche Namen eingeführt sind. In Deutschland unterscheidet man hauptsächlich folgende:

	Millimeter	
	breit	hoch
Gross Elephant	1028	675
Klein Elephant	900	633
Colombier	821	590
Imperial	766	554
Gross Regal (Gross Royal)	736	529
Super Regal	688	487
Mittel Regal	637	498
Klein Regal (Regal Royal)	621	487
Lexikonformat (Emoisin)	590	462
Gross Median	578	444
Mittel Median	542	444
Schmal Median	529	420
Klein Median (Register)	511	402
Schmal Register	487	396
Mittel Register	475	383
Propatria (Dicasterial)	450	371
Klein Format bis	402 432	320 371
Pandekten	371	268

Die nachstehenden Tabellen aus Karmarsch' Handbuch der mechanischen Technologie geben die Gewichte der verschiedenen deutschen Papiersorten:

Namen	1 Ries wiegt
Graues Löschpapier.	kg
Mittel Regal	27
Gross Median	15,5
Klein Median	12,5
Propatria	6—6,75
Klein Format	5—6,5

Namen	1 Ries wiegt
Packpapier.	
Gross Elephant	42
Klein Elephant	33,5
Colombier	29
Imperial	25—47



Namen	1 Ries wiegt	Namen	1 Ries wiegt
	kg		kg
Gross Regal	17,5—30	**Schreibpapier**	
Mittel Regal	17,5—29	a) Concept	
Gross Median	8,5—13,5	Regal	13,5—17
Register	8,5—9,5	Median	10—13,5
Blaues Packpapier		Register	7,25—9
Gross Regal	28	Schmal Register (grossConcept)	6,75—8,5
Mittel Regal	15—21	Mittel Register (Mittel Concept)	5,5—8,5
Schmal Register	14	Propatria (desgl.)	5,375—7,5
Klein Format	4,75—7	Klein Format (klein Concept)	4,75—6,75
Actenmantel- oder Enveloppenpapier, (blau, gelb, roth, besonders dick)		b) Kanzlei	
Propatria	17,5—28	Elephant	45,5—50,5
Klein Format	9,5—11,5	Colombier	33,5—39
Druckpapier, (ungeleimt)		Imperial	31—33,5
a) Concept		Gross Regal	25—28
Gross Median	8,5	Mittel Regal	22,5—25
Mittel Median	7,25	Klein Regal	17,5—20
Register	6,75	Gross Median	17
Kleinformat	3,5—5,5	Mittel Median	13,5
b) Kanzlei		Schmal Median	13
Lexikon-Format	8,5—10	Register	11,75
Gross Median	8,5—9	Schmal Register (grossKanzlei)	11,125
Mittel Median	6,75—8,5	Mittel Register (desgl.)	9
Register	6—7,25	Propatria	8
Propatria	4,75—5,5	Klein Format (klein Kanzlei)	4,75—7
c) Post		Pandecten	4,375
Gross Median	6,75—7,5	c) Post	
Mittel Median	6—6,75	Gross Elephant	56—67,5
Klein Median	5,5—6	Imperial	33,5—72,5
d) Velin		Gross Regal	31—33,5
Gross Median	6,75—8,5	Super Regal	25—28
		Mittel Regal	19,5—22,5
		Gross Median	6,75—15,5
		Mittel Median	6,25—11,25
		Schmal Median	6,25—11,25

Namen	1 Ries wiegt	Namen	1 Ries wiegt
Mittel Median	5,5—8	Klein Median (gross Post)	5,5—9,75
Klein Median	4,5—5,5	Mittel Register (mittel Post)	5,5—6,75
		Propatria	5,125—6
Kupferdruckpapier		Klein Format (klein Post)	4,125—5,5
Gross Elephant	53,5	d) Velin	
Klein Elephant	45	Gross Median	6—14
Colombier	39	Mittel Median	5,375—13,5
Imperial	34,5	Register	5,125—11,5
Gross Regal	32	Klein Format	3,75—8
Mittel Regal	28	Zeichenpapier	
Klein Regal	25,5		
Emoisin	22	Gross Elephant	56—67,
Gross Median	20	Klein Elephant	44,5—51
Mittel Median	18	Imperial	33,5—37,5
Klein Median	16	Super Regal	26—28
Propatria	11,75	Mittel Regal	16—21,5
		Klein Regal	15—21
Seidenpapier		Gross Median	14—16,5
Propatria, (ordinär)	3,75	Mittel Median	10,75—14
Gross Median (mittelfein)	4	Klein Median	10,75—11,5
Mittel Register (fein)	1,375	Propatria	6,5—8
Gross Regal (desgl.)	3,375		

Pappe.

Hinsichtlich der Art und Weise der Darstellung kann man 3 Arten von Pappen unterscheiden.

1) Geschöpfte oder geformte Pappe, Tafelpappe, wird entweder wie das Handpapier in der Grösse von Bogen oder auf Maschinen hergestellt. Die nach der ersten Methode hergestellte Pappe ist die beste. Die Maschinen, die zur Anfertigung der geschöpften Pappe verwendet werden, ahmen entweder die Handoperationen, wie sie bei der Handpapierfabrikation ausgeführt werden, nach, oder sie sind ähnlich wie die Cylinderpapiermaschinen construirt.

2) Die gegautschte Pappe wird entweder durch Aufeinanderlegan einer Anzahl geschöpfter Bogen von gewöhnlicher Papierdicke auf Filz bewirkt, bis die gewünschte Dicke erreicht ist, oder der Gautscher nimmt die mit einem Bogen bedeckte Form in Empfang und behält sie, bis ihm von einem anderen Arbeiter ein anderer Bogen in gleicher Form auf den ersten gestützt wird. Wird die obere Form abgehoben, so bleiben die beiden Bogen auf der unteren liegen. Ist auf diese Weise die erforderliche Anzahl von Bogen auf einander gelegt so wird der ganze Pappbogen zwischen Filze gelegt und gepresst.

3) Die geleimte Pappe wird durch Aufeinanderkleben einer Anzahl von Bogen geleimten Papieres mittelst Stärkekleister hergestellt. Für feinere Sorten geleimter Pappen verwendet man gutes geleimtes Velinpapier, für ordinärere Sorten gewöhnliches Druckpapier.

Die Qualität der Pappe hängt wesentlich davon ab, was für Stoff dazu verwandt wird. Die ordinärste Pappe ist die Holzpappe, deren Stoff fast nur aus geschliffenem Holz

besteht, dem Füllmaterial, wie Thon, Kreide etc., zugesetzt wird. Pappen von grosser Festigkeit werden hergestellt aus Schiffstauen. Für die Herstellung der lockeren filzartigen Pappe dienen hauptsächlich wollene und halbwollene Lumpen. Für ganz weisse Pappen wird die feinste gebleichte Papiermasse verwendet. Für die Herstellung der Dachpappe wird die Pappe mit einer Mischung von Steinkohlentheer und Pech oder bloss mit heissem Theer getränkt und dann mit Sand bestreut. Die Preise der Pappe stellten sich 1885 wie folgt:

Pappenpreise: Feste Stanzpappen M. 30. p. Ctr.; feste Rahmenpappen (zum Prägen), 18—19 M.; Albumpappen M. 11—12 pr. Ctr.; Buchbinderpappen M. 10—11 pr. Ctr.; baumwollene Saugpappen M. 32 per Ctr.; braune Wollpappen (sogen. Lederpappen) M. 8—9 pr. Ctr.; weisse Holzpappen M. 7—8. per Ctr.

Erwähnt sei hier noch die Papiermachémasse, aus der Dose, Puppenköpfe etc. geformt werden. Man erhält dieselbe entweder durch Mischen von Papiermasse mit Sand, Thon, Kreide u. s. w. unter Zusatz eines Bindemittels, oder durch Uebereinanderkleben von Papierbogen, die mit einem Gemenge von Leim und Kleister überstrichen sind.

Als specielle Papiersorten sei hier noch erwähnt, das Graphitpapier, welches zum Verpacken von blanken Stahlgegenständen, Nähnadeln, Stricknadeln etc. Verwendung findet und wie Sandpapier dargestellt wird. Nach dem Ausschöpfen wird das Papier mit feinem Graphit auf beiden Seiten bestäubt.

Das Pergamentpapier wird durch Eintauchen von Papier in Schwefelsäure erhalten. Zweckmässig verwendet man eine concentrirte englische Schwefelsäure und setzt auf 1 Kilo 125 Grm. Wasser zu. Durch diese Säure zieht man das geleimte Papier langsam hindurch; je dicker und fester das Papier ist, um so länger muss die Einwirkung dauern. Bei den im Handel vorkommenden Fliesspapiersorten ist je nach der Dicke eine Zeitdauer von 15—20 Sekunden erforderlich, um die Umwandlung zu bewirken. Nach der Behandlung mit Säure wird das Papier noch mit kaltem Wasser und dann noch mit verdünnter Ammoniaklösung gewaschen. Auf polirten heissen Walzen wird das Papier dann gleichzeitig getrocknet, gepresst und geglättet. Wegen seiner grösseren Festigkeit und seiner Eigenschaft, die Festigkeit im Wasser nicht zu verlieren, findet das Pergamentpapier mannichfache Verwendung, zum Verbinden von Flaschen statt der Blasen, bei der Dialyse, ferner als Surrogat für Leder in die Hüte und zur Mützenfabrikation, zur Herstellung von künstlichen Därmen (für Erbswurst) etc.

Imitirtes Pergament-Papier ist ein Produkt aus Sulfit-Cellulose. Diese Cellulose ist durchscheinend und giebt, wenn sie kurz gemahlen wird, ein Papier, welches vollkommen das Ansehen des Pergamentpapieres hat, ebenfalls sich in derselben Weise knittrich anfühlt, wenn es einigermassen stark ist, aber sich im Wasser ebenso verhält wie gewöhnlich geleimtes Papier, nur dass es wegen seiner dichten Beschaffenheit etwas weniger schnell Flüssigkeit aufsaugt und zerweicht. Pergamentpapier ist bekanntlich nie geleimt, imitirtes Pergamentpapier muss geleimt sein. Die Durchsichtigkeit der Sulfitcellulose ist durch die Reinheit bedingt.

Der Preis des echten Pergamentpapieres ist M. 1,60 per kg, der Preis des imitirten Pergamentpapieres ist 0,80 M. per kg; letzteres kostet also nur die Hälfte des echten Pergamentpapieres.

Die Beschreibung der Tapetenfabrikation sowie der Buntpapierfabrikation, die rein zur mechanischen Technologie gehören, müssen wir hier übergehen.

Statistik über Papierfabrikation und Consum.

Die statistischen Angaben über Production sind meistens nicht durch specielle amtliche Erhebungen ermittelt worden, sondern sind meistens Schätzungen von Fachmännern und differiren oft erheblich.

Im Jahre 1880 gab es 3960 Papiermühlen, welche 90,000 Männer und 180,000 Frauen beschäftigten, davon arbeiteten 2780 Mühlen mit Dampfkraft. Das geschäftliche Capital dieser Industrie überstieg 1240 Mill. Mark.

Den Verbrauch von Rohmaterialien in der gesammten Papierindustrie schätzt Mulhall wie folgt:

Lumpen, Jute etc.	280,000,000	
Chemicalien	170,000,000	
Löhne	180,000,000	
Kohlen	68,000,000	
Gewinn, Zinsen am Capital etc. . .	72,000,000	
Werth des Papiers	770,000,000	Mark

Die Gesammtproduction und Consum von Papier schätzt Mulhall wie folgt:

Papier-Produktion und Consum.

	Millionen Kilo		Consum per Einwohner in Kilo
	Production	Consum	
England	213,65	195,45	5,5
Frankreich	172,70	150,10	3,2
Deutschland	204,55	186,35	4,1
Russland	36,35	40,95	0,55
Oesterreich	72,70	54,60	1,5
Italien	47,70	50,00	1,8
Spanien	9,10	14,55	0,9
Portugal	4,50	4,60	1,0
Belgien	31,80	18,20	3,3
Holland	7,25	7,30	1,8
Scandinavien	17,25	13,65	1,6
Schweiz	9,10	8,20	3,0
Türkei u. Griechenland	—	5,45	0,5
Europa	826,65	749,30	2,3
United States	240,90	245,45	4,65
Canada	6,35	8,25	1,8
Spanisch Amerika	0,90	20,00	0,6
Australien	. . .	7,25	2,5
Andere Länder	. . .	44,55	. . .
Die Welt	1074,80	1074,80	. . .

Dr. v. Scherzer schätzt die Production und den Consum wie sich aus der folgenden Tabelle ergiebt auf 360,000,000 Kilo höher als Mulhall. Die Angaben der beiden Autoren weichen besonders von einander ab bezüglich den Vereinigten Staaten Deutschland und Oesterreich. Nach unseren Erkundigungen sind die von v. Scherzer angegebenen Zahlen, die richtigeren und werden theilweise durch die Censusberichte der Vereinigten Staaten bestätigt.

	Zahl der Fabriken	Zahl der Papier-maschi-nen	Zahl der Butten	Die gesammte Production in 000 M. Centner	Consumption überhaupt in 000 M. Centner	Consumption pro Kopf kg
Im deutchen Reiche u. Luxemburg	715	920	117	2,930	2,800	6,0
davon in Preussen	389	526	67			
„ „ Sachsen	97	130	11			
„ „ Bayern	76	85	28			
„ „ Württemberg	39	49	2			
„ „ Baden	30	32	—			
„ „ and. deutschen Staaten	84	98	9			
in Grossbritannien und Irland	650	771	101	1,957	2,196	6,1
in Frankreich	527	601	393	1,623	1,537	4,1
in Italien	209	148	311	797	742	1,9
Oesterreich-Ungarn	199	279	29	1,200	1,007	2,5
in Oesterreich	167	228	21			
in Ungarn	32	51	8			
Russland und Finnland	117	135	56	450	500	0,6
Spanien	104	43	50	141	166	1,0
Niederlande	69	54	101	90	84	2,0
Scandinavien	42	61	12	174	117	1,8
in a. Schweden	33	49	7			
„ b. Norwegen	9	12	5			
Belgien	41	62	13	345	205	3,6
Schweiz	41	50	3	117	105	3,5
Portugal	18	12	13	48	48	1,1
Dänemark	8	11	2	50	70	3,5
Griechenland	2	1	2	5	51	0,7
Türkei	—	—	2			
Rumänien	1	—	3	?	?	?
Total in Europa	2,743	3,153	1,220	9,927	9,628	

In den aussereuropäischen Staaten wird die Production und Consumption wie folgt angegeben.

	Production	Consumption	Verbrauch pro Kopf
Vereinigte Staaten	4340	4400	8,4 kg
Britisch Nordamerika	80	104	2,8 kg
Spanisch Amerika	12	230	0,7 kg
Australien	?	105	3,5 kg
Andere Länder	?	50	
Total ausser Europa	4,432,000 M. Cent.	4,839,000 M. Centner	
In Europa	9,927,000	9,628,000	
Summa	14,359,000	14,467,000	

Mulhall*) schätzt den Gesammtverbrauch an Papier für die verschiedenen Zwecke wie folgt:

	000 Tonnen	
Tageszeitungen	223	15 Millionen tägl. Zeitungsnummern
Wochen- u. Monatszeitungen	172	Ausgabe 55 Millionen
Bücher	68	85 Millionen Bände
Druckpapier	463	
für Schulzwecke	86	für 32 Millionen Kinder
für öffentliche Aemter	73	
Briefpapier	100	6 Milliarden Briefe
Kaufmännische Bücher etc.	54	Einschliesslich Circulairs
Zu Tapeten	200	
Papiermaché etc.	94	
Zusammen	1,070	

Da der Gesammtconsum um etwa 360000 Tonnen von Mulhall, wie vorher bemerkt, zu gering angegeben ist, so können die vorstehenden Zahlen keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Wir theilen nur dieselben hier mit, weil sie ein Bild geben über die Verwendung des Papiers.

In Europa besitzt Deutschland die bedeutendste Papierindustrie.

Die Ein- und Ausfuhr von Papier, Pappe und Papiertapeten im deutschen Zollgebiet vom Jahre 1880 bis 1884 stellt sich wie folgt:

Waarenartikel	1881		1882		1883		1884	
	Einfuhr Ctr. [1]	Ausfuhr Ctr.	Einfuhr Ctr.	Ausfuhr Ctr.	Einfuhr Ctr.	Ausfuhr Ctr.	Einfuhr Ctr.	Ausfuhr Ctr.
Graues Lösch- und Packpapier aller Art	27,156	178,588	24,424	174,424	20,606	194,284	18,546	237,538
Pappe aller Art u. Pressspähne	38,280	390,848	34,092	429,370	30,910	419,658	32,960	487,094
Anderes Papier	50,374	398,256	46,460	495,352	41,992	554,486	38,788	615,962
Papiertapeten	3,280	43,412	2,518	46,446	2,284	47,756	2,432	5,140

Nach obiger amtlicher Nachweisung wurden im Jahre 1884 an Centnern mehr aus- als eingeführt:

Graues Lösch- und Packpapier aller Art	218,992
Pappe aller Art und Pressspähne	454,134
Anderes Papier	577,174
Papiertapeten	48,978

Gegen das Vorjahr (1883) wurden

1) weniger eingeführt

Graues Lösch- und Packpapier aller Art	2,060
Anderes Papier	3,204

*) Mulhall Dictionary of Statistic, p. 341.

[1]) Centner 50 kg.

2) mehr eingeführt

Pappe aller Art und Presssspähne	2,050
Papiertapeten	148

3) mehr ausgeführt

Graues Lösch- und Packpapier aller Art . . .	43,254
Pappe aller Art und Presssspähne	67,436
Anderes Papier	61,576
Papiertapeten	3,654

Stellt man die von der Commission zur Schätzung der Einheitspreise der einzelnen Waarengattungun i. J. 1883 festgestellten Durchschnittspreise für die Ausfuhr ein, so stellen sich die Werthe folgendermassen:

	Geschätzter Werth der Mengeneinheit für 1000 kg nach Mark	Darnach berechneter Werth der Ausfuhr in 1000 Mk. 1884	1883	Gegen 1883 mehr in 1000 Mk.
Graues Lösch- und Packpapier	50	5,938	4,857	1081
Pappe aller Art, Presssspähne	30	7,306	6,295	1011
Anderes Papier	110	33,878	30,497	3381
Papiertapeten	130	3,342	3,104	238

Die Ausfuhr in Rohpapier, Pappen und Tapeten ist demnach i. J. 1884 gegen das Vorjahr wieder um 5,711,000 M. gestiegen. Die Ausfuhr von verarbeitetem Papier, Papierwaaren etc. ist noch nicht amtlich festgestellt und dürfte die Gesammtausfuhr unserer Papierindustrie wohl auf nahezu 70 Millionen Mark zu stehen kommen.

Wir geben hier noch eine interessante Tabelle über die Ein- und Ausfuhr der Rohstoffe und der fertigen Fabrikate der Papierindustrie seit dem Jahre 1872.

	Einfuhr				Ausfuhr			
	im allgemeinen Waarenverkehr.		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Verkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr.		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth netto	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Rohstoffe der Papierindustrie.				
1872	23,026	6,413	14,135	4,041	10,922	3,185	2,335	891
1873	32,861	9,375	27,040	7,804	13,223	3,790	5,826	1,802
1874	31,055	8,238	30,073	8,013	17,739	4,739	16,705	4,452
1875	28,801	7,131	27,669	6,850	21,183	5,316	20,047	5,046
1876	29,938	7,385	28,384	7,028	29,300	7,585	27,754	7,224
1877	33,751	7,738	31,900	7,337	37,604	8,894	35,762	8,495
1878	32,942	7,447	31,960	7,240	30,798	7,199	29,836	6,982
1879	33,673	7,763	31,698	7,315	34,606	8,087	32,638	7,638
1880	47,700	10,205	43,156	9,147	53,872	12,955	49,323	11,895
1881	53,677	12,410	47,767	10,986	62,141	17,618	56,245	16,194
1882	53,150	12,291	47,505	10,906	63,787	17,457	58,123	16,071
1883	47,694	10,004	42,718	8,926	69,569	18,170	64,855	16,149
1884	48,864	9,318	42,547	8,071	80,420	18,897	74,044	17,640

Fabrikate der Papierindustrie.

	Einfuhr				Ausfuhr			
	im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Verkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1872	8,213	6,653	6,049	4,796	28,928	19,476	26,740	17,601
1873	11,020	9,420	8,030	6,762	31,200	21,480	28,200	18,860
1874	11,929	9,781	8,181	6,697	34,993	24,309	31,265	21,249
1875	12,794	10,105	8,246	6,639	31,359	24,920	31,704	21,410
1876	15,662	11,823	8,540	6,882	38,872	26,270	31,733	21,364
1877	16,619	11,997	8,929	6,748	42,642	28,712	34,968	23,501
1878	14,579	10,300	9,068	6,434	44,091	29,431	38,582	25,618
1879	15,328	10,742	10,305	7,119	42,758	29,460	38,091	26,114
1880	13,774	10,972	6,528	5,742	58,098	50,528	50,873	45,806
1881	14,679	11,641	7,597	6,197	66,431	58,250	58,920	52,846
1882	15,852	12,582	6,680	6,244	75,572	63,946	66,436	57,653
1883	16,236	13,186	6,189	5,927	80,029	69,414	69,984	62,147
1884	16,636	12,819	5,936	5,420	90,949	73,182	80,231	62,748

Vorstehende Zusammenstellung zeigt, dass die Einfuhr der Fabrikate seit 1872 etwas geringer geworden ist, (von 6049 Tonnen im Jahre 1872 auf 5036 im Jahre 1884) dass die Ausfuhr dagegen sich um das 3fache vermehrt hat. Von 26,740 Tonnen auf 80,231).

Nach der Aufnahme vom 2. Juni 1882 waren im Deutschen Reich folgende Anzahl von Papier-, Pappe-, Tapeten- und Rouleauxfabriken vorhanden.

	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Zusamm.	In den Hauptbetrieben beschäftigte Personen
1. Papier, Pappe, Oelpapier, Schleifpapier	1267	24	1291	40723
2. F. v. Steinpappe, Papiermaché	1521	73	1594	5349
3. Dachfilz und Dachpappefabriken	156	32	188	1409
4. F. v. Bunt- und Luxuspapier	215	7	222	7364
5. Tapeten- und Rouleauxfabrikation	152	5	157	3642
In all' diesen Fabrikationen zusammen	3311	141	3452	58532

Englischer Papierhandel (1882)

Import von	Mark
Deutschland	7,780,000
Holland	4,760,000
Belgien	4,100,000
Frankreich	2,360,000
Verschiedene Länder	5,160,000
Zusammen	24,160,000

Export nach	Mark
Australien	10,500,000
Indien	3,760,000
Vereinigte Staaten	1,140,000
Verschiedene	9,740,000
Zusammen	26,140,000

Die bedeutendste Papierindustrie der Welt haben die Vereinigten Staaten. Nach den letzten Censusberichten bestanden in den Vereinigten Staaten 692 Papierfabriken, welche verbrauchten 189,917 Tonnen (zu 1016 kg per Tonne) Lumpen, 87,840 Tonnen Maculatur, 12,083 Tonnen Baumwollenabfall, 84,786 Tonnen Manillahanfstengel, 245,838 Tonnen Stroh, 954 Maisstengel, 264 Tonnen Espartogras, für 1,681,762 Dollar Holzstoff, für 7,039,500 Dollar andere Rohmaterialien und für 3,629,000 Dollar Chemikalien, insgesammt für 33,951,297 Dollar oder 144,300,000 Mk.

Die Production bestand aus

Druckpapier	149,177	Tonnen
Schreibpapier	32,927	„
Packpapier	134,294	„
Pappdeckel	20,014	„
Tapeten	14,737	„
Buntpapier	74,000	„
Banknotenpapier . .	150	„
Seidenpapier	40,000	„
Andere Papierfabrikate	90,000	„
Zusammen etwa	4,340,000	M. Cent.

im Werth von 235,280,000 Mk.

Einfuhr und Ausfuhr von Papier, in den für die Papierindustrie wichtigsten Ländern, stellt sich wie folgt:

	Einfuhr			Ausfhr	
		000 M. Cent.	000 Mk.	000 M. Cent.	000 Mk.
Deutsches Zollgebiet	1883	48	6,000	750	55,000
Grossbritannien u. Irland	1883	596	25,934	361	30,502
	1882	565		344	
Frankreich	1883	108	8,541	197	19,090
	1882	122		193	
Oesterreich-Ungarn	1882	76	6,764	300	14,409
	1881	58	263	•	
Belgien	1882	49	5,240	197	16,646
	1881	44		198	
Niederlande	1882	92	4,317	117	8,334
	1881	90		110	
Italien	1883	30	2,009	86	4,405
	1881	31		79	
Schweden u. Norwegen	1881	15	?	66	?
Spanien	1881	44	5,022	20	2,514
Schweiz	1882/83	16	?	28	?
Vereinigte Staaten	1882/83	?	7,832	?	6,852
„ „	1881/82	8,858,000 Mk.		7,050,000 Mk.	
„ „	1880/81	7,828,000 Mk.		5,895,000 Mk.	

Die Specialausfuhren betragen danach etwa 2,250,000 M. Cent. im Werthe von etwa 200 Millionen Mk.

Wichtige Pflanzen- und Thierfarbstoffe.

1) Gelbe Pflanzenfarbstoffe. Gelbholz, (gelbes Brasilienholz, holländisches Gelbholz, fälschlich auch alter Fustik genannt) ist das Holz eines in Südamerika und Westindien heimischen Baumes Morus tinctoria. Als beste Sorte Gelbholz gilt das Cubagelbholz, welches in 1/2 bis 1 Ctr. schweren Blöcken in den Handel gebracht wird. Die dem Cubaholz in Qualität nächstkommende Sorte ist das Jamaikagelbholz. Als weitere Handelssorten, die den beiden vorhergehenden Sorten an Qualität nicht gleichkommen, sind noch zu erwähnen: Das Maracaiboholz, Brasil-, Portorico- und Tampicogelbholz. Das Gelbholz kommt im Handel nur geraspelt vor. Als färbende Körper sind darin: Das Morin und die Moringerbsäure. Es dient zum Gelbfärben und wird wegen seines hohen Gerbstoffgehaltes auch zum Sshwarzfärben benutzt. Im Handel kommt noch ein Extrakt des Gelbholzes als sogen. Cubaextrakt vor.

Fisetholz, Fustikholz, ungar. Gelbholz ist das Kernholz des wildwachsenden Perrückenbaumes (Rhus cotinus). Die darin enthaltenen gelben Farbstoffe ist das Fisetin, welches in Form eines Glycerides an Sumachgerbsäure gebunden vorkommt. Diese letztere bedingt auch die röthliche Nuance des Farbstoffes.

Gelbbeeren, Avignonkörner, persische Beeren, Kreuzbeeren (Grains d'Avignon) sind die Früchte von Rhamnus infectoria, Rh. amygdalinus, Rh. saxatilis und werden aus der Levante oder dem südlichen Frankreich und Ungarn eingeführt. Die Grösse dieser Beeren ist sehr verschieden, man unterscheidet im Handel grosse und volle von heller Olivenfarbe, und kleinere, runzelige und dunkelbraune. Die ersteren sind vor ihrer vollständigen Reife eingesammelt worden, die anderen sind längere Zeit an den Aesten geblieben. Man trifft in den Gelbbeeren einen schönen goldgelben Farbstoff, das Chrysorhamnin und einen olivengelben, das Xanthorhamnin. Ersteres ist nach Bolley identisch mit dem Quercetin. Man benutzt die Gelbbeeren in der Kattundruckerei, zum Färben von Papier, zur Fabrikation von Lackfarben.

Quercitronrinde, Quercitron, Quercitron-Bark ist die geraspelte Rinde der in Nordamerika wildwachsenden Quercus tinctoria, seltener die Rinde anderer Eichenarten, wie Quercus digitata. Ausser Gerbstoff enthält es noch einen gelben Farbstoff, das Quercitrin, das sich bei der Behandlung mit verdünnten Säuren zersetzt und Zucker und ein citronengelbes Pulver, das Quercetin, welches auch unter dem Namen Flavin im Handel vorkommt, liefert.

Der Wau oder das Gelbkraut besteht aus dem Kraut und den Stengeln der Reseda luteola, die in südlichen Ländern wild wächst, häufig aber auch für Färbereizwecke angebaut wird. Der französische Wau wird für den besten gehalten. Der darin enthaltene Farbstoff ist das Luteolin. Ausser in der Färberei dient der Wau auch noch zur Herstellung des sogen. Schüttgelbs, eines Thonerdezinnlackes, der, mit Kreide oder Thon gemischt als geringe Anstrichfarbe gebraucht wird. In neuerer Zeit findet der Wau nur noch eine geringe Anwendung in der Färberei.

Curcuma (Gelb- oder Gilbwurzel) ist die getrocknete Wurzel einer in dem tropischen Asien wildwachsenden, in China und Ostindien cultivirten Pflanze Ammonum curcuma, aus der Ordnung der Scitamineen Sie kommt entweder als Curcuma longa oder als Curcuma rotunda, erstere 1—3 Zoll lang und 1/2 Zoll dick, letztere knollig rundlich bis wallnussgross, im Handel vor. Der Farbstoff wird noch heute, da er sehr billig ist, (das Pfund kostet nur 10 Pf.) und leicht auf die Faser übergeht, in der Färberei viel verwendet, obgleich er eine sehr unächte Farbe liefert

Orlean ist ein orangegelber Farbstoff, der früher vorzugsweise zum Färben

der Seide Anwendung fand, gegenwärtig aber nur noch zum Färben der Butter und Firnisse verwendet wird. Er kommt in Form eines steifen Teiges in dem Handel vor und wird in Südamerika, West- und Ostindien aus der Frucht der Bixa Orellana dargestellt. Nach Chevreul finden sich in dem Orlean zwei Farbstoffe, von denen der eine von gelber Farbe in Alkohol und Wasser löslich ist, während sich der andere von rother Farbe leicht in Alkohol, nicht aber in Wasser löst.

Dem Namen nach, seien noch folgende gelbe Farbstoffe erwähnt, die aber wenig Bedeutung für die Färberei erlangt haben:

Purrée, (Jaune indien, Indian Yellow;) die chinesische Gelbbeere chinesische Gelbschoten, (Whongshy), Holz und Wurzel des Berberitzenstrauchs, des Färbeginster (Genista tinctoria), die Scharte (Serratula tinctoria).

2) Grüne Pflanzenfarbstoffe. Der am häufigsten in den Pflanzen vorkommende grüne Farbstoff, das Chlorophyll kann wegen seiner grossen Zersetzlichkeit keine Verwendung in der Färberei finden. Ein mit dem Namen Chinesisch Grün oder Lo-Kao, in dünnen Blättchen von dunkler Farbe vorkommender Farbstoff wird wahrscheinlich von Rhamnusarten gewonnen; auf Seide liefert derselbe ein bei Nacht nicht gelb oder blau scheinendes Grün, welches aber wenig leicht beständig ist.

3) Rothe Farbstoffe. Rothholz. Unter diesem Namen kommen im Handel 4 verschiedene Sorten Farbhölzer, welche nach ihrer Heimath gewöhnlich näher bezeichnet werden.

1) Fernambukholz ist das Holz mehrerer Caesalpinia-Arten und kommt von der Insel Fernambuko.

2) Sapanholz, ostindisches Rothholz, Japanholz ist das Holz von Caesalpinia Sapan kommt auf Ceylon, in Siam, auf Java, Sumatra, Celebes, in China und Japan vor. Es ist in Farbe ärmer als Fernambukoholz.

3) Santo Marthaholz. Nicaraguaholz, Limaholz kommt aus Centralamerika und von der Nordküste Südamerikas. Die Farbe ist nicht schön.

4) Brasilienholz, gelbes Brasilienholz, kommt von den Antillen und Bahamainseln Dieses gilt als die geringste Sorte.

Im Handel kommen diese Rothhölzer entweder geraspelt oder in Pulverform vor. Auch Rothholzextract kommt im Handel vor. Der in diesen Farbhölzern vorkommende Farbstoff ist Brasilin, dessen genaue chemische Zusammensetzung noch nicht bekannt ist. In der Färberei dient das Rothholz zur Darstellung einer wenig ächten Farbe, ausserdem noch zur Bereitung von Tinte und zur Darstellung des Kugellacks. Die Verwendung des Rothholzes in der Färberei hat in der letzten Zeit ganz erheblich abgenommen, sie beschränkt sich auf die Herstellung gewisser Mischfarben.

Santelholz, kommt von dem, zu den Papilionaceen gehörigen Santelbaum Pterocarpus santalinus; es dient zur Herstellung eines ächten Roth auf Baumwolle und findet auch Verwendung zum Braunfärben der Wolle. Als Surrogate für Santelholz werden Caliaturholz, Madagascarholz, Camwood und Barwood verwandt.

Safflor besteht aus den Blumenblättern der Färberdistel (Carthamus tinctorius) welch' letztere in Ostindien, Ägypten und dem südlichen Europa cultivirt wird. Durch Extraktion wird daraus das sogen. Safflorcarmin gewonnen, welches als Schminke verwandt wird. Die Farbe findet gegenwärtig noch wenig Verwendung, da sie sehr wenig ächt ist, und durch Safranin billiger hergestellt werden kann.

Orseille, Persio und Cudbear sind Farbstoffc, welche aus mehreren Flechtenarten Roccella Usnea- Unceolaria- etc- Arten durch Uebergiessen dieser mit Harn und Faulenlassen gewonnen werden. Sie kommen im Handel als teigartige Masse vor. Der Persio, Cudbear oder rothe Indigo, wurde früher in Schottland, später in Frankreich und Deutschland fabricirt, während Orseille früher hauptsächlich in England und Frankreich aus Flechten, welche von den Canarischen Inseln kommen, dargestellt wurde. Unter dem Namen Orseille-

Carmin und Orseille-Purpur kommen noch 2 Orseillepräparate vor, welche den in der Orseille enthaltenen Farbstoff in ziemlicher Reinheit enthalten. Diese Farbstoffe werden gegenwärtig noch wenig in der Färberei verwendet; als Ersatz dafür dienen die billigeren Azofarbstoffe.

Cochenille besteht aus Weibchen der Cochenilleschildlaus (Coccus cacti), welche auf verschiedenen Opuntia-Arten (Nopalpflanze) leben. Die weiblichen Thiere werden gesammelt, durch Erhitzen oder Eintauchen in Wasser getödtet und dann getrocknet. Die Cochenille ist silbergrau oder schwärzlich, wenn die Weibchen durch trockne Hitze getödtet werden, rothbraun, wenn dieselben durch Eintauchen in Wasser getödtet werden. Die graue Cochenille wird gewöhnlich für die bessere gehalten, und sucht man einer geringeren Sorte durch Bestäuben mit Talk, Kreide, Bleiweiss etc. ein silbergraues Ansehen zu geben. Man unterscheidet 2 Sorten, die feine Cochenille oder Mestica, die hauptsächlich in Mestek, einer Provinz von Honduras, auf cultivirten Pflanzen gesammelt wird, dann die Wald- oder wilde Cochenille, die auf wildwachsenden Kaktusarten gesammelt wird. Der in der Cochenille enthaltene Farbstoff ist das Carminroth oder auch Cocosroth genannt. Die Cochenille dient zur Herstellung des Carmins und des Carminlacks, ausserdem zum Scharlachfärben von Seide und Wolle, sowie zum gemischten Druck auf Wolle, ausserdem findet dieselbe oder das Carminroth noch Verwendung in der Malerei, als Schminke, zum Färben der Conditorwaaren etc. Die Verwendung der Cochenille hat in der Färberei seit Einführung der Azofarben und Eosine erheblich nachgelassen; sie dient hauptsächlich zum Färben der rothen Militairtuche, für die keine Azofarben verwendet werden dürfen.

Verbrauch von Cochenille in dem deutschen Zollgebiet seit 1872.

Jahr	Tonnen		Jahr	Tonnen		Jahr	Tonnen	
1872	583		1876	422		1881	157	
1873	458	pro	1877	377	pro	1882	139	
1874	520	Kopf	1878	346	Kopf	1883	85	9,002
1875	544	0,01	1879	191	00,1	1884	73	
			1880	205		1885	103	

Der Verbranch von Cochenille in der Färberei hat 1876 sich, wie vorstehende Tabelle zeigt auf 1/4 reduzirt. Der jährliche durchschnittliche Verbrauch betrug seit 1881—1885 ca. 111 Tonnen.

Krapp, Färberröthe (Garance, Madder) ist die gemahlene Wurzel verschiedener Rubiaceen, von denen R. tinctorum die wichtigste ist. Die Pflanze wird in Asien und im südlichen Europa cultivirt. In dem Handel kommt der Krapp entweder gemahlen oder in ungemahlenem Zustande, von der Rinde und den Wurzelfasern meistentheils befreit, vor. Der Krapp muss, vor Licht und Feuchtigkeit geschützt, aufbewahrt werden. Im Handel unterscheidet man sehr verschiedene Sorten Krapp. Die beste Sorte Krapp kommt aus der Levante (Smyrna, Cypern), ist ungemahlen und führt im Handel den Namen Lizari oder Alizari. Der beste südfranzösische Krapp führt den Namen Palud, weil er auf ausgetrockneten alten Sümpfen gewachsen ist. Als Rosée bezeichnet man weniger guten Krapp, welcher auf thonigem Boden gewachsen ist. Der holländische Krapp kommt geschält in den Handel. Mullkrapp heisst die schlechteste Sorte, welche aus Abfällen, Schmutz, Staub etc. zusammengesetzt ist. Der Krapp enthält eine Anzahl von Farbstoffen, 4 rothe und 2 gelbe, die in Form von Glucosiden ursprünglich in dem Krapp enthalten waren. Diese Krappfarbstoffe sind alle Hydroxyl-Derivate des Anthrachinon's.

Man bezeichnet sie mit dem Namen Alizarin, Pseudopurpurin, Purpurin, Purpurinhydrat, Munjistin und Xanthopurpurin. Die beiden letzteren sind für die Färberei werthlos.

Mit Hülfe von Thonerde und Eisenbeize kann man mit Krapp verschiedene Farben

erzielen, wie roth, rosa, violet, schwarz und braun. In den Handel kommen ausserdem noch verschiedene andere Krapp-Präparate.

1) Krappblumen werden aus Krapp, durch Maseriren desselben mit schwefelsäurehaltigem Wasser, wodurch demselben Zucker und schleimige Substanzen entzogen werden und trocknen, des mit Schwefelsäure behandelten Rückstandes erhalten. 100 Th. Krapp liefern 55—60 Proc. Krappblumen.

2) Garancin wird durch Behandlung des Krapps mit concentrirter Schwefelsäure erhalten; die Ausbeute beträgt nur 34—37 Proc., das Färbvermögen des Garancins ist 4—6 mal so gross als das des Krapps.

3) Pincoffin wird durch Erhitzen von Garancin auf 150—200° erhalten. Ein Theil des Purpurins wird beim Erhitzen zerstört und liefert es deshalb beim Färben violette Töne.

4) Garanceux wird durch Behandlung von Krapp, welcher zum Färben schon gedient hat, durch Behandlung mit Schwefelsäure wie Garancin gewonnen, hat aber ein bedeutend geringeres Färbvermögen als Garancin.

5) Krappextrakte. Unter diesem Namen kamen noch verschiedene aus Krapp, entweder durch Behandlung mit Säuren oder mit Alkohol hergestellte Farbstoffe vor. Durch Entdeckung des künstlichen Alizarins sind dieselben jedoch ganz aus dem Handel verschwunden.

6) Krapplack ist eine Verbindung eines basischen Thonerdesalzes mit Alizarin und Purpurin und wird durch Extraktion des Krapps mit Alaunlösung und Fällung der erhaltenen Lösung mit Soda gewonnen.

Beim Färben mit Krapp oder Krapppräparaten findet die Befestigung der Farbe mit essigsauren Thonerde- oder Eisensalzen oder in der Türkisch-Rothfärberei mit einer Oelbeize statt.

Die Oelbeizen finden zur Fixation in neuerer Zeit weniger Verwendung, weil zu viel Farbstoff in der Flotte zurückbleibt; man verwendet desshalb jetzt meistens das Tannin als Beizmittel. Wenn man Tannin oder gerbsäurehaltige Materialien für die Fixirung benutzt und die Baumwolle dann in Anilinfarbenbäder färbt, so bildet sich die Gerbstoffverbindung der angewendeten Anilinfarbe auf der Faser, welche meistens sehr dauerhaft ist. Neuerdings hat man die fixirenden Eigenschaften der Gerbsäure noch erhöht, indem man das Tannin schon vor dem Färben in ein unlösliches Salz verwandelt, das die Farbstoffe begierig anzieht. Zur Herstellung der unlöslichen Gerbstoffverbindung bedient man sich des Brechweinsteins oder eines anderen löslichen Antimonsalzes.

In Folge der Entdeckung des künstlichen Alizarins hat die Verwendung des Krapps erheblich nachgelassen.

Im Jahre 1862 wurden in Frankreich, vornehmlich in den Departements Vaucluse und Boûches du Rhône, ungefähr 21,000 ha mit Krapp bestellt, welche gegen 580,000 bis 600,000 M. Cent. Krapp ergaben, die einen Werth von ca. 60,000,000 Franken repräsentirten.

Nach der Entdeckung der künstlichen Darstellung des Alizarins von 1868 ist die Krappcultur ganz erheblich in Frankreich zurückgegangen.

Die französischen Krappausfuhren (einschliesslich der Ausfuhren von Krappextrakten) wertheten 1872 noch 7,400,000 M., 1878 nur noch 280,000 M. und 1883 nur noch 212,000 M.

Vor dem Jahre 1870 betrug die Einfuhr nach Deutschland 38,000 M. Cent. im Werthe von ca. 3,000,000 M. Die Ausfuhr ca. 13,000 M. Cent. im Werthe von 1,040,000 M.

1883 betrug die Einfuhr nur noch 5311 M. Cent., die Ausfuhr 2791 M. Cent.

Der Preis des Krapps stellte sich am 21. Nov. 1884 (Reimanns Färberzeitung) per 100 Holländischer 80—120 M., per 100 Levantiner 86 M.

Lack-dye ist der Farbstoff des Gummilacks, welch letzterer durch den Stich einer Schildlaus Coccus laccae, aus den Zweigen gewisser ostindischer Feigenarten ausfliesst und erhärtet. Der beste Gummilack kommt aus Siam, eine zweite Qualität aus Assam und die weniger guten Sorten aus Bengalen. Er bildet braune bis dunkelrothe Krusten von muscheligem Bauch,

welche von 2 mm bis 1 cm dick sind. Man unterscheidet Stic-lac und Körnerlack (seedlack). Letzterer wird aus Ersterem durch Reiben mit Wasser in einem Mörser dargestellt, und besteht aus erbsengrossen Kugeln. Aus dem Körnerlack wird mit Wasser der Farbstoff vollständig ausgezogen und dann das zurückbleibende Harz geschmolzen und als Schellack in den Handel gebracht. Die Herstellung des Lack-dyes geschieht wahrscheinlich durch Ausziehen des Stock- und Körnerlacks mit verdünnter Sodalauge und Verdampfen entweder über Feuer oder in der Sonnenwärme. Den aus England in den Handel kommende Lac-lake erhält man durch Fällen des Sodaauszugs mit Alaun. Das damit erzeugte Roth zeichnet sich durch grosse Aechtheit aus, wird aber gegenwärtig wohl nur noch sehr selten in der Färberei verwendet.

4) Blaue Farbstoffe. Indigo. Der Indigo des Handels wird gewonnen aus dem Saft verschiedener im tropischen Klima wachsenden Pflanzen. Die wichtigsten Indigofera-Arten sind Indigoferatinctora, J. disperma, J. Anil, J, argentea etc. Zur Gewinnung des Indigo werden die Pflanzen in der Blüthezeit eingesammelt undin gemauerten Cisternen einer Gährung unterworfen. Ist die Gährung vollendet, so wird die grünlichgelbe Flüssigkeit durch Schlagen mit hölzernen Schaufeln in der Luft in Berührung gebracht. Der Indigo scheidet sich dann in blauen Flocken aus, und wird durch dekantiren und filteriren von der Flüssigkeit getrennt, nochmals ausgekocht und dann getrocknet. Der so im Handel vorkommende Indigo enthält wechselnde Mengen 20—90% Indigo-Blau, des eigentlich färbenden Pigments. Die Unreinlichkeiten und Beimischungen welche derselbe enthält, sind gewöhnlich Erde, Asche, Berliner Blau und Kreide. Der Werth des Indigo kann nur bestimmt werden durch eine Feststellung des Gehaltes an Indigo-Blau. Bei der Verwendung des Indigos in der Färberei muss das Indigoblau in gelöstem Zustande übergeführt werden. Die Ueberführung in löslichen Zustand geschieht entweder durch Reduction des Indigos zu Indigoweiss, welch letzteres in Alkalien löslich ist, oder durch Ueberführung des Indigoblaues in die Indigoschwefelsäure. Das Verfahren der Reduction des Indigoblaues in Indigoweiss wird mit dem Namen Küpe bezeichnet. Man unterscheidet verschiedene Arten von Küpen. 1) sogen. kalte oder Vitriolküpen, bei denen der feingepulverte Indigo mit 2—3 Thln. Kalk und 1—2 Thln. Eisenvitriol reducirt wird. Die Reduction des Indigoblaues zu Indigoweiss wird durch das gebildete Eisenoxydul bewirkt. Die Küpe findet hauptsächlich in der Baumwollenfärberei Verwendung; als Nachtheil wird bei dieser Küpe der sich bildende grosse Satz bezeichnet.

2) Warme Küpen, bei diesen wird die Reduction durch einen Gährungsprozess bewirkt. Die am meisten angewandte Warmküpe ist die Waidküpe. Man erwärmt den Indigo mit der 10—15fachen Menge Waid, setzt etwas Krapp, Kleie und Wasser hinzu, nach einiger Zeit fügt man gelöschten Kalk hinzu. Die warme Küpe muss sehr exact behandelt werden. Bei zu schwacher Gährung löst sich der Indigo nicht, bei zu starker Gährung geht die Küpe durch, d. h. es entstehen Produkte aus dem Indigo, welche sich später nicht mehr zu Indigo oxydiren.

3) Die Zinkküpe. Bringt man Indigo mit Zinkstaub und Alkalien zusammen, so wird ersterer unter Wasserstoffaufnahme zu Indigo weiss reduzirt. Man kam auf diese Weise zu concentrirteren Küpen, die weniger Satz hinterlassen, als die Vitriolküpen.

4) Die Hydrosulfitküpe wird hergestellt, indem man doppelt schwefeligsaures Natron mit Zink versetzt und Indigo hinzufügt. Das Zink löst sich unter Wasserstoffentwicklung auf; letzterer reduzirt das Indigoblau zu löslichem Indigoweiss. Man kann diese Küpe im kleinsten wie im grössten Massstabe ansetzen, während sich die warme Küpe nur in grossem Massstabe herstellen lässt. Die Hydrosulfitküpe hat in grossem Massstabe Anwendung in der Wollenfärberei gefunden; für Baumwolle, Leinen kann sie nicht verwendet werden, weil sie sauer ist. Sie färbt concentrirter und reiner als die gewöhnliche Küpe, weil Unreinigkeiten, die der gewöhnlichen Küpe anhaften, hier fortfallen.

Von Kallab ist die Hydrosulfitküpe verwendet worden, um von blauen Lumpen den Indigo zu extrahiren.

5) Die Opermentküpe und die übrigen in Vorschlag gebrachten Verfahren, Küpen herzustellen, werden in der Färberei gegenwärtig nur selten noch angewendet.

Bei dem Färben der Stoffe mit Indigoschwefelsäure wird der Indigo in rauchender Schwefelsäure gelöst, mit Wasser die Lösung verdünnt und die zu färbenden Stoffe (gewöhnlich Wolle) etwa 24 Stunden in dieser Lösung liegen gelassen. Das Natronsalz der Indigoschwefelsäure wird im Handel als Indigocarmin oder lösliches Blau bezeichnet und jetzt meistens im Grossen dargestellt, während es früher von den Färbern selbst präparirt wurde. Die Färberei mit Indigoschwefelsäure bezeichnet man mit dem Namen: sächsische Blaufärberei.

Die wichtigsten Indigo producirenden Länder sind Ost- und Westindien, Java, Centralamerika und Columbia. Die jährliche Production an Indigo beläuft sich nach Rud. v. Wagner auf 4,450,000 kg. Davon kommen auf:

Bengalen, Audh, Manilla, Madras	3,500,000 Kilogr.
Java	300,000 „
Centralamerika und Columbia	550,000 „
Die übrigen Länder	100,000 „
	4,445,000 Kilogr.

Auf mehr als das Doppelte schätzt Dr. v. Scherzer die Gesammtproduction von Indigo. Die mittlere Jahresproduction wird von v. Scherzer auf 84,000 M. Cent. im Werthe von 90 Millionen Mark beziffert.

Davon entfallen auf:

Britisch Indien	58,000	M. Cent. (im Jahre 1882 150,363 M. Cent.)
Niederländisch Indien	4,000	„ „
Die Philippinen	500	„ „
Mexiko, Central-u. Südamerika	11,500	„ „
China, Japan u. and. Länder	10,000	„ „
	84,000	M. Cent.

R. v. Wagner hat die Production von Britisch-Indien zu niedrig angenommen, die von v. Scherzer angegebene Ziffer ist jedenfalls richtiger. In Japan und China ist der Anbau von Indigo im Zunehmen begriffen. Die Production von Mexiko, Central- und Südamerika ist von R. v. Wagner ebenfalls zu niedrig gegriffen, wie sich dies aus der Statistik über Ausfuhr aus dem amerikanischen Productionsgebieten ergiebt.

Der Verbrauch von Indigo in Deutschland wird auf 10,000 bis 12,000 M. Cent. geschätzt. Die Einfuhr von Indigo nach dem deutschen Zollgebiet betrug 1883 17,258 M. Cent. im Werthe von 22,334,000 M. Die Ausfuhr 6,108 M. Cent. im Werthe von 8,113,000 M.

Die Einfuhr von Indigo in das deutsche Zollgebiet stellt sich nach der offiziellen Statistik seit 1880 wie folgt:

Jahr	Tonnen	Werth in 1000 Mark
1880	1,232	17,857
1881	1,633	22,861
1882	1,562	21,086
1883	1,718	22,334
1884	1,934	24,171
1885	1,969	25,592

Verbrauch von Indigo im deutschen Zollgebiet seit 1866 bis 1885:

Jahr	Tonnen		Jahr	Tonnen		Jahr	Tonnen		Jahr	Tonnen	
1866	744	pro Kopf 0,02	1871	1229	pro Kopf 0,03	1876	1200	pro Kopf 0,02	1881	1094	pro Kopf 0,02
1867	1050		1872	902		1877	759		1882	1041	
1868	754		1873	1135		1878	879		1883	1106	
1869	1044		1874	1076		1879	994		1884	1315	
1870	114		1875	960		1880	735		1885	1348	

Der durchschnittliche jährliche Verbrauch 1881—1885 beziffert sich auf 1180 Tonnen im Werthe von ca. 17 Millionen Mark.

England verbraucht jährlich ca. 27,600 M. Cent. im Werthe von 28,800,000 M.

Frankreich verbraucht ca. 9,000 M. Cent.

Die Niederlande consumiren jährlich 8,000—10,000 M. Cent.

Die Vereinigten Staaten verbrauchten 1882—1883 19,000 M. Cent. gegen 15,000 M. im vorhergehenden Jahre.

Indigopreise im November 1885.

Indigo	per	kg	Bengal fein blau	10—22 Mk.	
„	„	„	fein fein roth	18—20 „	
„	„	„	mittel violett	13—14 „	
„	„	„	fein	13—12 „	
„	„	„	gering	9—11 „	
„	„	„	Guatemala fein blau	10—12 „	
„	„	„	mittel violett	10—11 „	50 Pf
„	„	„	mittel roth violett	11—13 „	
„	„	„	Kurpah fein	12—13 „	ord. 9—10 Mk.
„	„	„	„ mittel	10—12 „	
„	„	„	„ ordinär	6—7 „	
„	„	„	Madras fein	7 M. 50 Pf. — 8 M. 50 Pf.	mittel 8—9 M.
„	„	„	„ ordinär	6—7 Mk.	
„	„	„	Java fein	11—13 „	
„	„	„	„ ordinär	8—9 „	
„	„	„	Manilla fein blau	10 „	mittel 8—9 Mk.
„	„	„	„ ordinär	7—8 „	

„ -Carmen in Orginaltöpfen Ia. 4—5 Mk., IIa. 3—3 Mk. 50 Pf.

„ Extract per ko 1 Mk. 50 Pf. — 2 Mk. 40 Pf.

Blauholz, Campecheholz ist das Kernholz von Hämatoxylon Campechianum, ein in Mittelamerika wachsender Baum. Im Handel kommt das Holz vor in grossen Scheiten oder in dunklen gelbrothen Spähnen. Auch ein Extrakt kommt unter dem Namen Blauholzextrakt in den Handel und wird häufig statt des Blauholzes in der Färberei verwendet. Es enthält einen eigenthümlich krystallisirbaren rothen Farbstoff, das Hämatoxylin, eine durch Leim fällbare gerbsäureartige Verbindung, sowie ein flüchtiges Oel und harzige Substanzen. Das Blauholz findet hauptsächlich Verwendung zum Färben der Baumwolle, Wolle, Seide und zum Schwarzfärben des Leders. Auf Gewebe lassen sich verschiedene Farbennüancen damit erzielen, mit Alaun und Weinstein violette Farben, mit Eisensalzen und Alaun, sowie neutralem chromsauren Kali erhält man schwarze Farben, die aber nicht lichtbeständig sind und durch Seife und Alkalien verändert werden. Weit verbreitete Verwendung findet noch das Blauholzextrakt zur Darstellung von Tinten.

Lakmus (Tournesol) wird in gleicher Weise wie Orseille und Persio durch Gährung aus Flechten erhalten. Bei der Lakmusbereitung lässt man die Gährung und Oxydation

noch weiter gehen, damit der in den Flechten enthaltene rothe Farbstoff in blauen umgewandelt wird. Die gegohrene Masse wird mit Gyps und Kreide gemengt und in Würfel geformt, in den Handel gebracht. Einen anderen, auch Tournesol genannten Farbstoff enthalten die im südlichen Frankreich fabrizirten Bezetten oder Tournesolläppchen, mit dem Safte des Krebskrautes (Croton tinctorium) gefärbte Läppchen, die durch Ammoniak purpurroth oder dunkelgrün gefärbt sind. Man verwendet diese Farbe in Holland zum Färben der Käse, von Backwerk, eingemachten Früchten und Liqueuren, als Schminke, und früher zum Färben des blauen Zuckerpapiers.

Verbrauch der Farbhölzer, Catechu, Sumach im deutschen Zollgebiet seit 1872:

Jahr	Farbhölzer Tonnen		Catechu Tonnen		Sumach Tonnen	
1872	37,248	pro Kopf 0,73	2,859	pro Kopf 0,09	4,999	pro Kopf 0,12
1873	23,431		3,811		4,388	
1874	26,698		3,746		4,949	
1875	26,938		3,755		4,597	
1876	33,730	0,73	4,327	0,10	4,877	0,11
1877	30,705		3,978		4,669	
1878	25,598		4,612		4,295	
1879	32,713		4,571		4,980	
1880	35,999		3,971		5,608	
1881	39,388	0,97	5,470	0,11	5,147	0,11
1882	40,919		4,525		6,161	
1883	46,975		5,466		4,801	
1884	43,761		5,142		5,191	
1885	50,465		4,758		4,515	

Die Preise der wichtigeren Pflanzen- und Thierfarbstoffe stellten sich 1885*) wie folgt:

Farbholz-Extracte, Blauholz Franz. Ia. 92 Mk. Amerik. Ia. 86 Mk., bei Partien 83 Mk., Genre Sanford 74 Mk., Rothh. Franz. 330—350 Mk., Amerik. 220—320 Mk., Gelbholz Cuba 142 Mk, Amerik. 140 Mk., Quercitron-Extr. Boston 70 Mk., Sanford 78 Mk. per 100 Kilo.

Farbhölzer, Blauholz I Laguna Campeche 24 Mk., Sup. II 22 Mk. 50 Pf.; Ord. II 19 Mk.; III 17 Mk. 50 Pf., Yucatan Campeche 17 Mk. 50 Pf., Domingo Monte Christ. 15 Mk., S. Marc 14 Mk. 50 Pf., Auxquayes 13 Mk., Jamaica 12 Mk. per 100 Kilo, Gelbh., Tampico I ausges. 14 M.; II. telquel 13 Mk., Corinth 12 Mk., Maracaibo 11 Mk., Quercitron, grob gemahlen Baltimore 16 Mk. 50 Pf., philadelphiaartig gem. 18 Mk.

Cochenille, Teneriff., grau, per 1 Kilo 3 Mk. 20 Pf. — 3 Mk. 40 Pf., Zaccatille, per 1 Kilo 3 Mk. 20 Pf. — 3 Mk. 90 Pf., natur. Zaccat. 3 Mk. 40 Pf. — 3 Mk. 90 Pf.

Curcuma, gem. Bengal 52—56 Mk. per 100 Kilo, Madras 52—54 Mk. per 100 Kilo, Cochin 40 Mk. per 100 Kilo.

Orlean, Cayenne ohne Bast, 2 Mk per 1 Kilo. Gouadeloupe, extrsf. ohne Bast, 2 Mk. 20 Pf. — 2 Mk. 40 Pf., b. Fässern mit Bast 90—100 Mk.

Persio, rothviolett oder blauviolett, Ia. 2 Mk. 20 Pf. — 2 Mk. 40 Pf. per 1 Kilo, IIa. 1 Mk. 80 Pf. — 2 Mk. 20 Pf. per 1 Kilo, IIIa. 1 Mk. 40 Pf.

*) Nach Reimann's Färberzeitung.

bis 1 Mk. 80 Pf. per 1 Kilo, je nach Qualität. Sommer, 52—56 Mk. per 100 Kilo.

Safflor, Bengal, 200—240 Mk. per 100 Kilo.

Safflorcarmin, extraf. 16 Mk. 50 Pf. per Liter.

Die Theerfarben.

Bei dem Zweck, den wir verfolgen, können wir nur eine kurze orientierende Skizze über die grosse und mannichfaltige Theerindustrie, dagegen keine Beschreibung der Fabrikation und theoretische Auseinandersetzungen, soweit dieselben nicht zur Charakterisirung der Farbstoffe unbedingt nothwendig sind, geben. Bei unserer Skizze legen wir eine Eintheilung zu Grunde, die Dr. Benedict in einem kleinen Werk*) gegeben hat, weil uns dieselbe sehr übersichtlich erscheint.

Man theilt die Theerfarben meist in der Weise ein, dass man alle seine Produkte in eine Gruppe vereinigt, welche von denselben Theerbestandtheilen abstammen. Danach unterscheidet man:

1) Farbstoffe aus Benzol und Tolnol,
2) Phenolfarbstoffe,
3) Naphtalinfarbstoffe,
4) Anthracenfarbstoffe.

Da aber manche dieser Farbstoffe aus mehreren verschiedenen Kohlenwasserstoffen gewonnen werden, so kann man durch diese Eintheilung keine scharfe Grenze ziehen.

I. Anilinfarben:
  a) Rosanilingruppe,
  b) Induline und Safranine,
  c) Anilinschwarz,
  d) Schwefelhaltige Farbstoffe.

II. Phenolfarbstoffe:
  a) Nitrokörper,
  b) Farbstoffe, welche durch die Einwirkung von salpetriger Säure auf Phenole entstehen,
  c) Rosolsäuren,
  d) Phtaleïne,
  e) Indophenole.

III. Azofarbstoffe.
  a) Amidoazofarbstoffe,
  b) Amidoazosulfosäuren,
  c) Oxyazofarbstoffe.

IV. Künstlicher Indigo.

V. Anthracenfarbstoffe.

Das wichtigste Rohmaterial für die Herstellung der meisten Theerfarben ist der Steinkohlentheer. Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung kann man 2 verschiedene Theerarten unterscheidon, von denen die eine nur in der Theerfarbenindustrie Verwendung findet.

1) Theerarten mit flüchtigen und flüssigen und festen Kohlenwasserstoffen von der Zusammensetzung $C_n H_{2n} - 6$ der Benzolreihe Benzol, Toluol etc. und Naphtalin und Anthracen;

2) Theerarten, welche keine aromatischen Kohlenwasserstoffe, dagegen Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe und der Aethylenreihe enthalten.

Nur die Steinkohlen der älteren Formation liefern Theer der ersteren Art, während

---

*) Die künstlichen Theerfarbstoffe (Cassel, Verl. v. Th. Fischer).

diejenigen der jüngeren Formation, wie Cannelkohle, Parrotkohle, Bogheadkohle, fette bituminöse Steinkohle, sowie Braunkohle (Lignit), Torf, Theer der zweiten Art liefern. Die wichtigsten in dem ersteren Steinkohlentheer vorkommenden Bestandtheile sind; Benzol, Toluol, Xylol, Naphtalin, Anthracen und Phenole; neben diesen kommen noch eine Reihe Basen, wie Anilin, Toluidin, Pyridin, vor, von denen jede aber in so geringer Menge auftritt, dass sich eine technische Gewinnung nicht lohnt.

Durch Destillation wird der Theer in Produkte von verschiedenem Siedepunkte getrennt. Die Destillation wird in eisernen Retorten vorgenommen. Diejenigen Oele, welche bis 180° C. übergehen und leichter als Wasser sind, werden als Leichtoele bezeichnet und durch fraktionirte Destillation noch in verschiedene Kohlenwasserstoffe getrennt. Bei der Destillation dieser Leichtoele geht zuerst das Benzol über, dann ein Gemenge von Benzol und Toluol, hierauf reines Toluol und schliesslich Xylol über. Die bei 180° C. Siedepunkt übergehenden Produkte enthalten hauptsächlich Carbolsäure, Naphtalin und Anthracen. Die zuerst übergehenden Antheile der Schweröle bleiben beim Abkühlen flüssig, später kommt ein Destillat, welches butterartig erstarrt. Nach einiger Zeit wird das Destillat wieder dünnflüssig und erst, wenn sich neuerdings wieder feste Ausscheidungen zu bilden beginnen, sondert man die dritte Fraktion, das sogen. Grünöl oder Anthracenöl ab. Aus diesen Produkten, dem Schweröle, scheidet sich das Naphtalin in fester Form aus und wird zur weiteren Reinigung mit Natronlauge und Schwefelsäure behandelt und schliesslich sublimirt. Aus dem Grünöl wird das Anthracen durch Filtriren und Pressen der zurückbleibenden Masse zwischen warmen Platten als Rohanthracen erhalten. Zur weiteren Reinigung behandelt man mit Naphta, presst es aus und sublimirt es darauf mit Wasserdampf. Die Carbolsäure wird aus den ersten Produkten der schweren Oele durch Behandlung derselben mit Natronlauge gewonnen, wobei sie als Natriumsalz in die wässrige Lösung geht und durch Zersetzung des Natriumsalzes mit Schwefelsäure und Destillation erhalten wird.

Diese so aus dem Theer dargestellten Stoffe Benzol, Toluol, Phenol, Naphtalin und Anthracen bilden die wichtigsten Rohstoffe für die Herstellung der gesammten Theerfarben. Um ein Bild zu geben, wieviel von den oben angeführten Stoffen in dem Steinkohlentheer enthalten sind, führen wir eine Uebersicht an, welche angiebt, welche Bestandtheile in 100 kg Theer der Berliner Gaswerke enthalten sind:*)

1) Benzol uud Toluol zur Anilinfabrikation	0,80	Kilogrm.
2) Die übrigen wasserhellen Oele	0,60	„
3) Krystallisirte Carbolsäure	0,20	„
4) Kresol etc. zur Desinfection	0,30	„
5) Naphtalin	3,70	„
6) Anthracen (rein)	0,20	„
7) Schweres Oel zur Holzimprägnirung	24,00	„
8) Steinkohlenpech zu Asphalt und Briquettes	55,00	„
9) Wasser und Verlust	15,20	„
	100,00	Kilogrm.

Anilinfarben.

Als Anilinfarben sollen hier alle diejenigen Farben aufgeführt werden, welche stickstoffhaltige Farbbasen oder einfache Derivate derselben sind.

a) Farbstoffe der Rosanilingruppe. Zur Herstellung dieser Farbstoffe dient Anilin. Das Anilin, welches in der Farbentechnik verwendet wird, besteht gewöhnlich aus Anilin

*) Wagners Jahresber. 1879, S. 1002.

$C_6 H_5 NH_2$ und Toluidin $C_7 H_7 NH_2$. Man stellt es aus toluolhaltigen Benzol durch Nitriren und Reduciren dar. Die Nitrirung des Benzols geschieht in eisernen Gefässen durch Behandlung mit Salpetersäure und Schwefelsäure. Bei der Nitrirung bildet sich 1) Nitrobenzol, 2) zwei isomere Nitrotoluole; eine Trennung dieser isomeren Nitrotoluole wird meistens nicht vorgenommen. Die Reduction der Nitroverbindungen geschieht mit Salzsäure und Eisen. Das so resultirende Rohanilinöl wird dann zur Herstellung der verschiedensten Farben benutzt.

1) Anilinroth (Fuchsin, Azalëin, Magenta, Solferino, Tyralin etc.) Die Darstellung des Fuchsins aus dem Anilinöl kann auf verschiedene Weise geschehen.

1) Arsensäureverfahren. 100 Th. Anilinöl werden mit 125 Th. 75procentiger Arsensäure in einer Destillationblase 8 Stunden lang auf etwas über 182° erhitzt, und dann kocht man die in dem Kessel erhaltene Masse mit Wasser aus. In der Lösung befinden sich arsenigsaure und arsensaure Salze der Rosaniline, ein gelbes Nebenproduct, Chrysanilin, ferner überschüssige Arsensäure und harzige Substanzen. Zu der wässrigen Lösung wird Kochsalz im Ueberschuss zugesetzt, durch Wechselzersetzung bildet sich dann arsenig- und arsensaures Natrium und Rosanilinchlorhydrat. Da das Letztere in der Kochsalzlösung wenig löslich sind, so scheidet es sich aus. Durch Umkrystallisiren kann das so erhaltene Fuchsin gereinigt werden. Der im Wasser unlösliche harzige Rückstand erhält ausser Chrysanilin noch zwei andere Farbstoffe, Mauvanilin und Violanilin.

2) Die zweite Methode der Fuchsindarstellung beruht auf der Oxydation des Anilins durch Nitrobenzol bei Gegenwart von Eisenchlorür; sie wurde von Coupier zuerst angegeben und von den Höchster Farbwerken zuerst technisch ausgebeutet. 100 Th. Anilinöl werden mit Salzsäure gesättigt, mit 50 Th. Nitrobenzol vermischt und nach Zusatz von 3—5 Th Eisenfeile allmälig erhitzt. Aus dem Reaktionsprodukt wird Fuchsin in ähnlicher Weise wie bei dem Arsensäureprozess gewonnen. Die Nebenprodukte enthalten Indulin, aber kein Chrysanilin. Das so dargestellte Fuchsin wird im Handel geschätzt, weil es kein Arsen enthält.

3) Durch Behandlung des Anilinöls mit salpetersaurem Quecksilberoxydul wird dasselbe in Fuchsin übergeführt. Das so resultirende salpetersaure Salz des Fuchsins kommt unter dem Namen Azalëin in den Handel, wird dasselbe durch Umsetzen mit Kochsalz in salzsaures Rosanilin übergeführt, so erhält es den Namen Rubin.

Es sind noch verschiedene andere Methoden zur Ueberführung des Anilinöls in Fuchsin angegeben worden, diese haben nur mehr wissenschaftliches als technisches Interesse.

Eigenschaften und Zusammensetzung des Fuchsins. Das reinste Anilinroth ist ein Gemenge von mindestens 2 Farbbasen; nach den neueren Forschungen von E. und O. Fischer ist die eine der Basen das Pararosanilin ein Derivat des Triphenylmethans, die andere das Rosanilin leitet sich vom Tolyldiphenylmethan ab; sie besitzen die Formeln:

$$C\begin{cases} C_6\ H_4\ NH_2 \\ C_6\ H_4\ NH_2 \\ C_6\ H_4\ NH_2 \\ O\ H \end{cases} \qquad C\begin{cases} C_6\ H_3\ \begin{matrix} CH_3 \\ NH_2 \end{matrix} \\ C_6\ H_4.NH_2 \\ C_6\ H_4.MH \\ O\ H \end{cases}$$

Pararosanilin. Rosanilin.

Mit Säuren vereinigen sie sich unter Wasseraustritt und diese salzartigen Verbindungen kommen im Handel vor. Die Salze mit 1 Moleküle Säure sind im auffallenden Licht metallisch grünglänzend, im durchfallenden Licht in dünnen Schichten rothglänzend; die Lösungen sind carmoisinroth. Das wichtigste Salz ist das salzsaure Rosanilin $C_{20} H_{19} N_3 HCl$, welches in reinem Wasser schwer löslich ist, sich dagegen leicht in Alkohol und angesäuertem Wasser auflöst. Von Aetzalkalien und Kalk fällen aus Rosanilinsalzen die

farblose Farblase Rosanilin, die Reduktionsmittel verwandeln es in das farblose Leukanilin, welch' letzteres durch Oxydation wieder in Rosanilin zurückgeführt werden kann. Durch Chlor, übermangansaures Kali etc. wird, sobald eine tief eingreifende Oxydation eintritt, das Fuchsin entfärbt; bei mässiger Oxydation entstehen neue Farbstoffe, wie z. B. bei der Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd, Anilinscharlach, bei der Oxydation mit Chromsäure ein brauner Farbstoff.

Das salpetersaure Rosanilin, welches unter dem Namen Azaleïn in den Handel kommt, wird weit seltener als das salzsaure Rosanilin verwendet. Im Handel kommt das Fuchsin gewöhnlich nicht rein vor; die reinsten Sorten haben blaustichige Nuance, die gelbstichigen enthalten eine erhebliche Menge eines gelben Farbstoffes Phosphin. Nur das nach dem Arsensäureverfahren gewonnene Fuchsin enthält geringere oder grössere Mengen Phosphor. Unter den Namen Fuchsinviolett (Fuchsin V) kommt ein Gemenge von Fuchsin und Mauvanilinchlorhydrat in den Handel. Juchtenroth, Cardinal und Amaranth sind Farbstoffgemenge, welche wahrscheinlich aus Nebenproducten gewonnen werden und als Hauptbestandtheil Fuchsin enthalten. Ebenso kommt ein Farbstoff unter dem Namen Cerise im Handel vor, welcher aus der Mutterlauge der Arsenschmelze gewonnen wird, noch etwas Fuchsin, Phosphin und braune Farbstoffe enthält und zum Braunfärben verwandt wird.

Die Verwendung des Fuchsins. Das Fuchsin findet Verwendung zum Färben der Wolle und Seide. Das Färben geschieht aus neutralen Bädern. Die Baumwolle wird seltener damit gefärbt, dagegen zuweilen damit bedruckt. Bei der Verwendung des Fuchsins als Druckfarbe muss berücksichtigt werden, das dasselbe beim Erwärmen mit manchen organischen Körpern seine Farbe in weniger glänzendes Violett verwandelt. In der Kattundruckerei wird das Fuchsin zur Herstellung des Fuchsinpüce benutzt. Zu diesem Zweck wird das Fuchsin mit Verdickungsmitteln aufgedruckt und dann der bedruckte Stoff durch ein Bad von Bichromat und Schwefelsäure passiren gelassen. Alle mit Fuchsin gefärbten und bedruckten Stoffe sind sehr wenig lichtbeständig. Das Fuchsin dient weiter noch als Ausgangspunkt für die Herstellung einer ganzen Reihe von Anilinfarben. Es kostet jetzt pro kg $8^1/_2$—9 M., noch vor 8 Jahren 14—15 M.

Säurefuchsin (Fuchsin S., Rubin S.) Behandelt man getrocknetes Rosanilin mit Nordhäuser Schwefelsäure bei 100—170° C., so erhält man ein Gemenge von Rosanilinmono- und Disulfosäure. Führt man diese Sulfosäuren durch Behandlung mit Kalk in die Kalksalze über und die Kalksalze durch Umsetzung mit Soda in die Natronsalze und letztere wieder durch Behandlung mit Salzsäure in ein saures Salz, so erhält man dann das Säurefuchsin. Dasselbe ist in Wasser leicht mit rother Farbe löslich, durch Alkalien wird die Lösung entfärbt, aber selbst durch schwache Säure wieder gefärbt. Da sich diese Farbe aus einem stark sauren Bade färben lässt, so verwendet man sie hauptsächlich in Combination mit anderen sauren Farbstoffen und Beizen (mit Indigo-Carmin, Helvetia-Gelb giebt es schöne Farbtöne), sowie zur Färbung des Weines, der Conserven und Confituren. Das Färbvermögen ist geringer als das des gewöhnlichen Fuchsins.

Anilinblau. Werden in dem Fuchsin Wasserstoffatome in der Amidogruppe durch Radicale, wie Phenyl, Aethyl, substituirt, so entstehen verschiedene neue Farbstoffe daraus. Die Aethylderivate zeigen einen rothen Farbenton, die Methyl- und Benzyl-Derivate neigen sich mehr nach dem violetten Theil des Spectrums, während das dreifache Triphenylrosanilinchlorhydrat rein blau ist.

In Spiritus lösliches Blau aus Rosanilin. Erhitzt man möglichst reines Rosanilin (die freie Base) mit einem Ueberschuss von Anilin und etwas Benzoësäure, so entwickelt sich Ammoniak; behandelt man die so erhaltene Masse mit Salzsäure, so scheidet sich Anilinblau aus, während salzsaures Anilin in Lösung geht. Der so erhaltene Niederschlag wird mit verdünnter Salzsäure und später mit Wasser gewaschen und als spirituslösliches

Blau in den Handel gebracht. Die Entstehung dieses Farbstoffes wird durch folgende Formel veranschaulicht:

$$C_{20} H_{19} N_3 + 3 C_6 H_5 . NH_2 = C_{20} H_{16} (C_6 H_5)_3 N_3 + 3 NH_3$$

Rosanilin. Anilin. Triphenylrosaniln.

Reinblau, spirituslöslich, kostet jetzt 18—20 M., vor 3 Jahren 25—30 M.

Das bei der obigen Reaktion erhaltene Blau enthält ausser dem Triphenylrosanilin noch andere Farbstoffe, die demselben einen röthlicheren Farbton geben, welcher besonders bei Beleuchtung hervortritt. Durch Auflösen in Anilin und wieder Ausfällen kann man einen Theil der fremden Farbstoffe entfernen und ein reineres Blau herstellen. Das reine „lichtächte“ Blau (Bleu lumière) wird im Handel auch als Spiritusblau 5 B oder 6 B, das ungereinigte Blau als gewöhnlich B. (Das Erstere kostet gegenwärtig 40—50 M. pro kg, vor drei Jahren 60—80 M.,) die dazwischen liegenden Producte werden je nach dem Grade der Reinheit als 2 B, 3 B, 4 B bezeichnet. Verwendet man bei der Herstellung des Blaues statt des freien Rosanilins sein Chlorhydrat das Fuchsin und ersetzt die Benzoësäure durch essigsaures Natron, so erhält man das Spiritusblaue R oder Parma Blau, welches der Uebergang zu den spirituslöslichen blauen Farben bildet.

Spirituslösliches Diphenylaminblau. Zur Darstellung dieses Farbstoffes erhitzt man Anilin mit Anilinchlorhydrat in Autoclaven auf 250° C.; es resultirt Diphenylaminchlorhydrat nachfolgender Gleichung:

$$C_6 H_5 NH_2 + C_6 H_5 . NH_2 . HCl = \begin{matrix} C_6 H_5 \\ C_6 H_5 \end{matrix} NH . HCl + NH_3$$

Ani.in. Anilinchlorhydrat. Diphenylaminchlorhydrat.

Behandelt man das so erhaltene Diphenylaminchlorhydrat mit Oxalsäure bei 120°, so bildet sich das Diphenylaminblau.

Das Diphenylaminblau ist das Chlorhydrat des dreifach phenylirten Pararosanilins und besitzt folgende Formeln:

$$C \begin{cases} C_6 H_4 . N \begin{matrix} C_6 H_5 \\ H \end{matrix} \\ C_6 H_4 . N \begin{matrix} C_6 H_5 \\ H \end{matrix} \\ C_6 H_4 N | C_6 H_5 . HCl. \end{cases}$$

Der durch Behandlung mit Salzsäure erhaltene blaue Farbstoff wird durch Waschen mit Wasser und Auskochen mit Benzol gereinigt und durch Behandlung mit Salzsäure in das Chlorhydrat übergeführt. Die Farbe des Diphenylblaues ist schöner als die des Rosanilinblaues und der Farbstoff deshalb auch theurer.

Methyl und Aethylblau. Werden noch weitere Wasserstoffatome in der Amidogruppe des 3fach phenylirten Pararosanilins durch Methyl- und Aethylgruppen ersetzt, so resultiren blaue Farbstoffe, welche noch reinere Töne geben. Zur Darstellung des Methyl- oder Aethylblau wird Aethyldiphenylamin oder Methyldiphenylamin mit Oxalsäure erhitzt, oder man lässt Chlormethyl resp. Chloräthyl und Aetznatron auf fertiges Blau einwirken. Ausserdem erhält man noch ein schönes Anilinblau, bei der Einwirkung von Chloranil $C_6 Cl_4 O_2$ auf Methyldiphenylamin, wenn beide Substanzen auf einem Wasserbad geschmolzen und dann auf 120° erhitzt werden. Es kostet pro kg 60 M., ein anderes 45 M., vor drei Jahren beide 15—20 M. mehr.

Das auf verschiedene Weise dargestellte Anilinblau wird grösstentheils zur Darstellung von wasserlöslichem Blau benutzt. Nur die feinsten Sorten Spiritusblau B 5 und 6 B werden in der Seidenfärberei benutzt.

Wasserlösliches Anilinblau. Wird das spirituslösliche Anilinblau mit rauchender Schwefelsäure erhitzt, so bildet es Sulfosäuren, welche entweder schon als solche oder als Alkalisalze in Wasser leicht löslich sind. Man kann drei verschiedene Sulfosäuren unterscheiden:

Mono-, Di- und Trisulfosäure. Je mehr Sulfogruppen in dem Blau enthalten sind, desto leichter ist es in Wasser löslich, desto geringer ist aber auch die Widerstandsfähigkeit gegen Licht und chemische Einwirkungen. In dem Handel kommt dieses wasserliche Blau je nach der Darstellung als Alkaliblau, Wasserblau, Baumwollenblau, Chinablau vor. Das Alkaliblau ist das Natronsalz der Monosulfosäure und entsteht, wenn Spiritusblau bei 30—35° C. mit Schwefelsäure behandelt wird. Giesst man die braunen Lösungen in Wasser, so entsteht ein brauner Niederschlag, welcher abfiltrirt, gewaschen und mit Soda neutralisirt wird. Aus der Lösung wird der Farbstoff entweder durch Aussalzen oder durch Eindampfen unter Zusatz von etwas kohlensaurem Natron gewonnen. Im Handel kommt das Alkaliblau gemahlen oder in Stücken von hellgrauer Farbe vor, welche in 5 Thln. Wasser löslich sind. Man verwendet das Blau zum Färben von Seide und Wolle, zum Färben von Baumwolle kann es nicht angewendet werden, da es aus alkalischer Lösung durch saure Beizen ausgefällt wird.

Wasserblau, Baumwollenblau. Erhitzt man das Spiritusblau mit 3—4 Thln. Schwefelsäure auf 60° C., zuletzt auf 110° C., fällt den Farbtsoff durch Zusatz von Wsser aus filtrirt, löst denselben in kochendem Wasser, entfernt die noch vorhandene freie Schwefelsäure durch Kalk, neutralisirt mit Soda oder kohlensaurem Natron und dampft ihn vorsichtig ein, so erhält man das Salz der Trisulfosäure des Anilinblaues. Das Ammonsalz bildet kupferglänzende Stücke und ein körniges blaues Pulver, das Natronsalz meist dunkelblaue bröckliche Stücke, welche jetzt 18—20 M., dagegen vor 3 Jahren 20—22 M. kosteten. Setzt man beim Eindampfen der concentrirten schwachsauren Lösungen kohlensaures Ammonium zu, so erhält man durch die Kohlensäureentwickelung ein poröses Produkt, welches unter dem Namen Chinablau, (kostet jetzt 15 M., vor 10 Jahren 30 M.,) in den Handel kommt. Das Wasserblau dient hauptsächlich zum Färben des Baumwollengarns. Aus saurer Lösung wird der Farbstoff nicht gefällt und es können deshalb Alaun, Brechweinstein, Zinnsalz, Tannin etc. zum Fixiren des Farbstoffes verwendet werden. Er dient weiter zur Herstellung von Mischfarben für Seide und Wolle.

Phenylviolett, spirituslösliches Violett (kostet 19—22 Mark, vor 10 Jahren 30 Mark,) wird erhalten, wenn man bei der Darstellung von Anilinblau, wie vorher beschrieben, eine geringere Menge Anilin zu dem Rosanilin setzt, als zur Bildung von Triphenylrosanilin nothwendig ist. Es ist ein Gemenge von Mono- und Diphenylrosanilin, hat keine sehr lebhafte Nüance und wird, da es beim Walken widerstandsfähiger ist, als das gewöhnliche Anilinblau, hauptsächlich in der Wollenfärberei benutzt. Es wird jetzt nur noch wenig fabrizirt, da es theuer ist; als Ersatz dient Methylviolett.

Hofmanns Violett (Dahlia, Primula etc.). Man erhält diesen Farbstoff, wenn man Rosanilin in alkalischer Lösung mit Jod- oder Brom-Methyl oder Aethyl und Aetznatron im geschlossenen Cylinder erhitzt. Will man Rothviolett erzielen, so setzt man weniger Jodür oder Bromür zu, will man gewöhnliches Violett darstellen, so setzt man eine grössere Menge Jodür und Bromür zu. Das Aethylderivat ist röthlicher als das Methylderivat; im Handel kommen sie als Chlorhydrate vor, in letzterer Zeit sind sie aber verdrängt worden durch das Methylviolett (Pariser Violett). In rauchender Schwefelsäure aufgelöst, bilden sie violette Sulfosäuren, die ebenfalls in der Färberei Anwendung finden.

Methylviolett (Pariser Violett). Dieser Farbstoff entsteht, durch directe Oxydation von möglichst reinem Dimethylanilin: $C_6H_5N(CH_3)_2$. Zur Darstellung bereitet man sich eine Lösung von Kaliumchlorat und Kupfervitriol oder von Kupfernitrat und Kochsalz, setzt so viel Kochsalz zu, dass die Masse eine teigige Beschaffenheit annimmt, breitet die Masse zu einem flachen Haufen mit muldenförmiger Vertiefung aus und giesst in die Vertiefung des Haufens das Dimethylanilin und Essigsäure. Die Masse wird rasch umgeschaufelt, in Kuchen geformt und bei 50—60° getrocknet. Behandelt man diese Kuchen mit wenig Wasser, so löst sich nur Kochsalz und ein Theil der Kupfersalze. Der Rück-

stand wird in viel Wasser gelöst, Kupfer mit Schwefelwasserstoff ausgefällt und dann aus der wässrigen Lösung durch Aussalzen des Violett abgeschieden. In gleicher Weise lässt sich ein ähnlicher oder identischer Farbstoff durch Behandlung des Dimethylanilins durch Chloranil darstellen. Das Methylviolett ist Pararosanilin, in welchem 5 Wasserstoffatome der Amidogruppe durch Methylgruppen vertreten sind. Caro und Graebe veranschaulichen den Vorgang bei der Bildung durch folgende Formel.

$$_3C_6H_5N(CH_3)_2\,3O = 3H_2O + C_{19}H_{12}(CH_3)_5N_3$$

Dimethylanilin. Pentamethylpararosanilin.

In den Handel kommt das Methylviolett (12 Mark p. kg, vor 3 Jahren 15—18 Mk.), als Chlorhydrat oder als Zinkdoppelsalz. Es ist im Wasser und Alkohol leicht löslich; wenig Salzsäure verändert die Farbe nicht, ein Ueberschuss dagegen entfärbt es. Es findet Verwendung zum Färben der Baumwolle und Seide. Zum Fixiren des Farbstoffes auf Baumwolle wird Tannin mit Brechweinstein angewandt; in der Kattundruckerei wird es ebenfalls verwendet. Es dient ferner zum Ausfärben des mit Alizarin hergestellten Aechtvioletts, sowie als Mischfarbe mit Alizarin zur Darstellung von Violett.

Benzylrosanilinviolett (Methylviolett 6 B.) wird erhalten durch Erhitzen von Methlyviolett mit Benzylchlorid, Weingeist oder Aetzkalk. Es kommt im Handel als Chlorhydrat und Soda und als Zinkdoppelsalz vor. Man bezeichnet das höchst benzylirte Produkt als 6 B, die zwischen diesem und dem gewöhnlichen Methylviolett liegenden Zwischenprodukte, welche meistens durch Vermischen der beiden hergestellt werden als 2B 3B 4B und 5B.

Methylgrün entsteht durch Behandlung des Methylvioletts mit Chlormethyl; man löst das Methylviolett in Alkohol auf, fällt durch Aetznatron oder Barythydrat die freie Base aus und setzt Chlormethyl hinzu und erwärmt in einem geschlossenen Cylinder einige Zeit auf 60—70°, giesst die Masse in Wasser, filtrirt die unverändert gebliebene, ungelöste Violettbase ab und neutralisirt das Filtrat mit Salzsäure. Durch successive Fällung mit Kochsalz wird zuerst noch ein Theil des unveränderten Violetts, dann das Methylgrün ausgefällt. Das Methylgrün entsteht durch Addition von Chlormethyl zu Methylviolett, wie durch folgende Formel ausgedrückt wird.

$$C_{19}H_{12}(CH_3)_5N_3HCl + CH_3Cl = C_{19}H_{12}(CH_3)_5N_3CH_3ClHCl$$

Methylviolett. Methylgrün.

Methylgrün wird nicht mehr viel fabricirt; es wird durch das billigere Bittermandelgrün ersetzt.

Im Handel kommt das Methylgrün als Doppelverbindung mit wechselnden Mengen Chlorzink vor. Enthält es auf 1 Molekül Methylgrün, 1 Moleküle Zinkchlorid, so bildet es krystallinische grüne Nadeln; ein Salz mit grösserem Zinkgehalt krystallisirt in massiven kupferglänzenden Prismen. Geringere Sorten sind lichtgrüne Pulver. Es kostet pro kg 20—22 Mk., in Krystall 35—40 Mk., vor 10 Jahren 60—80 Mk. In Wasser und Alkohol ist es mit blaugrüner Farbe löslich, dagegen unlöslich in Amylalkohol (Unterschied von Bittermandelgrün). Das Methylgrün dient zum Färben von Seide und Wolle. Beim Färben der Wolle beizt man am besten mit Tannin oder noch besser nach dem Lauth'schen Verfahren mit Schwefel. Man erwärmt die Wolle zu letzterem Zweck zuerst mit unterschwefligsaurem Natron und setzt dann Salzsäure oder Schwefelsäure und Alaun zu. Hierauf wird die gut ausgewaschene Wolle in nicht zu heisser Lösung von Methylgrün ausgefärbt. Soll ein etwas gelberer Ton erzielt werden, so wird etwas essigsaures Zinkoxyd oder Pikrinsäure zugesetzt. Beim Färben mit Methylgrün darf die Temperatur nicht bis zum Sieden gesteigert werden, weil sich sonst durch Zersetzung des Farbstoffes Violett dem Grün beimischt nnd den Farbton beeinträchtigt. Diesem Umstand muss auch Rechnung getragen werden bei der Verwendung des Methylgrüns in der Druckerei, und darf das Dämpfen der bedruckten Waare nicht bei zu hoher Temperatur geschehen.

Aldehydgrün. Zur Darstellung wird eine Lösung von 300 gr Rosanilin in 900 gr

verdünnter Schwefelsäure gelöst und 450 gr. Aldehyd succesive zugesetzt; die Masse wird dann auf einem Wasserbad erwärmt, bis die Probe sich mit schön grüner Farbe in Wasser löst. Man giesst dann die so erhaltene Masse in 60 Liter siedendes Wasser, in welchem 900 Gr. unterschwefligsaures Natron aufgelöst sind. Die so erhaltene Lösung kann direkt als Färbebad für Wolle und Seide verwendet werden. Es wird gegenwärtig nicht mehr fabrizirt. weil es durch Jodgrün und Metylgrün verdrängt worden ist.

Mauvëin (Anilinpurpur, entsteht durch Oxydation des Anilinsulfats mit Kaliumbichromatlösung. Nach Scheurer-Kestner nimmt man zu 10 Thln. Anilin eine concentrirte Lösung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure von 1,84 spec. Gew. Statt Bichromat können auch andere Oxydationsmittel, Chlorkalk, Kupferchlorid etc., verwendet werden.

Anilinpurpur ist das Sulfat der Base Mauvëin; es löst sich in Alkohol mit violetter Farbe, welche beim Zusatz von Säuren sofort in Purpur übergeht. Ausserdem giebt es noch ein Purpurblau, das in Wasser und Spiritus nicht löslich, über dessen Darstellung uns jedoch nichts Näheres bekannt ist.

Zwei Farbstoffe, welche als Nebenprodukt bei der Darstellung des Fuchsin gewonnen werden, sind das Phosphin (Anilinorange) und Marron (Kastanienbraun).

Das Phosphin erhält man aus dem in Wasser unlöslichen Rückstand bei der Darstellung des Fuchsin nach dem Arsenverfahren, wenn man den Rückstand zuerst mit verdünnter Salzsäure auskocht, wobei das Violanilin mit den Harzen zurückbleibt, und dann aus der erhaltenen Lösung durch fractionirtes Aussalzen und Fällen mit Soda erst das Mauvanilin, dann Rosanilin, endlich das Chrysanilin präcipitirt. Die Salzsäureverbindung des Chrysanilins ist das Phosphin. Ausserdem*) lässt sich das Phosphin auch noch aus der Mutterlauge des Fuchsins gewinnen, wenn man dieselbe mit Kochsalz und Kalk ausfällt, den erhaltenen Niederschag in Säure löst, und durch Salpetersäure das Chrysanilin als schwerlösliches salpetersaures Chrysanilin ausfällt und letzteres durch Behandlung mit Kochsalz und Salzsäure in das Chlorhydrat das Phosphin überführt. Das Phosphin ist ein in Wasser und Alkohol leicht lösliches Pulver; es wird hauptsächlich verwendet zum Orangegelbfärben und zum Bedrucken von Wolle und Seide. Auf Baumwolle giebt es mit essigsaurer Thonerde Nankingelb, welches das Waschen mit Seife verträgt. In reiner Waare kostete das Phospin vor 10 Jahren 80—90 Mk., jetzt wird es ganz rein verlangt, trotzdem kostet es nur ca. 40 Mk. pro kg.

M a r r o n wird erhalten, wenn man die harzigen Fuchsinrückstände mit verdünnter Salzsäure auskocht, die Lösung filtrirt und dann durch Kalkmilch die Basen Mauvanilin, Chrysanilin und Rosanilin ausfällt. Der entstandene Niederschlag wird entweder als Marronteig, oder neutralisirt mit Salzsäure und als wasserlösliches Salz in den Handel gebracht

K a s t a n i e n b r a u n ist ein Gemisch verschiedener Farbstoffe; Seide wird damit im Bastseifenbade, Wolle in Wasser ausgefärbt, während Baumwolle vorher mit Sumach gebeizt werden muss.

Indulin, Induline. Unter diesen Namen kommt eine Reihe von Farbstoffen vor welche als sprit- oder wasserlösliches Indulin, Nigrosin, Bengalin, Indigo artificiel, Bleu Noir, Gris-Coupier bezeichnet werden und die violette, blaue oder schwarze Farben geben. Sie finden Verwendung in der Färberei, Druckerei, Tinten und Lackfabrikation und dienen namentlich als Ersatz für Indigo, Indigocarmin und die gerbstoffhaltigen schwarzen Farben. Die s p i r i t u s l ö s l i c h e n Induline kosten ca. 12 Mk. per kg und sind die in Alkohol zum Theil auch in Wasser löslichen Chlorhydrate oder Sulfate der in den genannten Farbstoffen enthaltenen Farbbasen; wasserlösliche Induline sind die Alkalisalze der aus spritlöslichen Färbstoffen dargestellten Sulfosäuren. Die wasserlöslichen kosten per kg 8 Mark.

*) Nach den Mittheilungen eines Fabrikanten soll Phosphin nur bei dem Quecksilberverfahren, nicht aber bei dem Arsenverfahren entstehen. Bei dem Arsenverfahren entsteht Marron.



Von den zahlreichen Darstellungsmethoden haben nur die Einwirkung des Amidoazobenzols auf salzsaures Anilin und des Nitrobenzols auf das salzsaure Anilin sowie die Gewinnung durch Auskochen der Fuchsinrückstände mit Salzsäure, grössere technische Anwendung gefunden. Die Constitution dieser Farbstoffe ist noch nicht hinreichend theoretisch aufgeklärt. Wir können aus Mangel an Raum nicht näher auf die etwas complicirten Darstellungsmethoden eingehen, sondern beschränken uns darauf, die technische Anwendung dieser Farbstoffe nur kurz zu erwähnen.

Die in Alkohol löslichen Induline werden hauptsächlich zum Färben der Wolle und Seide verwendet; während die in Wasser löslichen zum Färben von Wolle und Baumwolle benutzt werden. Seide wird im gebrochenem Bastseifenbade gefärbt und mit Essigsäure avivirt. Das Färben der Wolle erfolgt aus kochendem schwach angesäuertem Bade. Halbwollen- und Baumwollenstoffe werden erst mit Sumach gebeizt und dann im sauren Bade ausgefärbt. Ausserdem dienen die Indulinfarbstoffe noch zum Färben des Leders, des Holzes, zur Bereitung von Tinten und Tintenpulver. Im Handel kommen vor: blaue, dunkelblaue und schwarze Induline.

Safranin ist ein schöner rother Farbstoff, dessen Farbton zwischen Scharlach und Orange liegt und das als Surrogat für Safflor in der Färberei Verwendung findet. Die beste Qualität kostet jetzt ca. 18 Mark, vor 3—5 Jahren 25—30 Mark. Das Safranin, wie es im Handel vorkommt, ist ein braunrothes Pulver, welches neben Kochsalz und kohlensaurem Kalk das Chlorhydrat der Base enthält. Es wird auf 2 verschiedene Arten gewonnen.

Man oxydirt eine Mischung von Amidoazobenzol und Toluidin mit Arsensäure, dann laugt man aus und vollendet die Oxydation durch Kochen mit Kaliumbichromat.

$$\underset{\text{Amidoazotoluol}}{C_7H_7\,N{=}N\,C_7\,H_6\,N\,H_2} + \underset{\text{Toluidin}}{C_7\,H_7\,N\,H_2} + O_2 = \underset{\text{Safranin.}}{C_{21}\,H_{20}\,2\,N_4} + {}_2H_2\,O$$

Die kochende Lösung wird hierauf mit Kalkmilch versetzt Arsensäure, Chromoxyhydrat und violette Nebenprodukte werden ausgefällt, während die Safraninbase in Lösung bleibt; durch Neutralisiren mit Salzsäure und Aussalzen wird die Farbe gewonnen.

Das zweite Verfahren beruht auf der Oxydation eines Gemenges von Monaminen und Diaminen. Das Chlorhydrat des Safranin ist im Wasser und Alkohol mit rother Farbe löslich. Bei der Verwendung des Safranins zum Färben wird dasselbe in schwarzsauren oder neutralen Bädern auf Wolle oder Seide gefärbt. Es gehört zu den wenigen Farbstoffen, welche in alkalischer Lösung von Seide und Wolle aufgenommen werden. Beim Färben der Baumwolle beizt man diese vorher entweder mit Tannin und Brechweinstein oder mit Zinnchlorid oder Bleizucker.

Naphtalinrosa (Magdalaroth, Rosanaphtylamin). Die Farbe entsteht durch Erhitzen von Amidoazonaphtalin mit gepulvertem Naphtylamin und Eisessig auf 150° C.

$$\underset{\text{Amidoazonaphtalin}}{C_{10}\,H_7\,N = NC_{10}\,H_6\,NH_2} + \underset{\text{Naphtylamin}}{C_{10}\,H_7\,NH_2} = \underset{\text{Rosanaphtylamin.}}{C_{30}\,H_{21}\,N_3} + NH_3$$

Die Schmelze wird mit überschüssiger Salzsäure ausgekocht, dann mit Soda neutralisirt und Kochsalzlösung hinzugesetzt; das Naphtalinrosa wird als ein in Wasser schwerlösliches Pulver ausgefällt; die bei der Reaktion entstehenden violetten Farbstoffe bleiben gelöst. In Wasser ist es beinahe unlöslich, in Alkohol löst es sich mit Carmoisinfarbe auf. Verdünnte Säure verändert die Farbe nicht. Natronlauge verwandelt sie in einen violetten Farbenton. Die Farbe wird fast nur zum Färben der Seide, besonders für helle Töne verwandt, sie giebt ein schönes Rosa mit starker Fluorescenz; auf Wolle und Baumwolle liefert sie eine weniger schöne Farbe und ist auch zu theuer.

Anilinschwarz. Durch Oxydation von Anilinchlorhydrat mit verschiedenen Oxydationsmitteln erhält man Anilinschwarz. Gewöhnlich wird die Herstellung des Anilinschwarz auf der zu färbenden Faser selbst vorgenommen, doch kommt auch fertiges Anilinschwarz

im Handel in Teigform vor, findet aber seltener Anwendung. Eine häufige Verwendung findet das auf Faser erzeugte Anilinschwarz in der Kattundruckerei. In neuerer Zeit verfährt man dabei nach einem von Lauth angegebenen Verfahren, welches wir hier mittheilen wollen. Die Druckfarbe besteht aus:

10 Liter Stärkekleister,
340 Gr. chlorsaures Kali,
300 „ Schwefelkupfer,
300 „ Salmiak,
800 „ salzsaures Anilin.

Die mit dieser Farbe bedruckten Zeuge kommen in einen auf 35° geheizten und mit Feuchtigkeit gesättigten Raum, in welchem sie ungefähr 2 Tage verbleiben, bis die bedruckten Stellen dunkelgrün geworden sind, dann bringt man sie vor der vollständigen Entwickelung des Schwarzes in eine Ammoniaklösung, bis sie blaue Färbung angenommen haben. Soll das Nachgrünen der bedruckten Stoffe verhütet werden, so werden die mit Ammoniak behandelten Stoffe noch in einer verdünnten Kaliumbichromatlösung und Schwefelsäure einer Oxydation unterworfen. Beim Aufhängen der bedruckten Stoffe in die Echthänge entwickelt sich dann die schwarze Farbe. Nachtheile dieses Druckverfahrens sind: 1) dass die Stoffe durch eintretende Chlorentwickelung angegriffen werden, 2) dass die bedruckten Stoffe nicht gedämpft werden können. Es sind auch Vorschläge gemacht worden, diese Nachtheile zu beseitigen, die Verfahren sind aber zu umständlich und gehen wir auf eine nähere Beschreibung nicht ein. Die Verwendung des Anilinschwarz in der Woll- und Seidenfärberei ist noch als eine nicht ganz gelöste Frage zu betrachten.

Naphtamein (Naphtalinviolett). Durch Oxydation von a-Naphtylamin $C_{10} H_7 NH_2$ erhält man das Naptameïn als amorphes purpurfarbiges Pulver. Es ist im Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien unlöslich, wenig löslich in Alkohol. In der Druckerei stellt man es in gleicher Weise wie das Anilinschwarz dar, nur dass man an Stelle des Anilins das salzsaure a-Naphtylamin verwendet. Die Farbe ist weniger ächt als das Anilinschwarz und verbleicht leicht unter dem Einfluss des Lichtes.

Schwefelhaltige Farbstoffe, Methylenblau und Aethylenblau. Durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf die salzsauren Diamine und oxydiren mit Eisenchlorid werden diese rothe, violette und auch blaue Farbstoffe erhalten. Nur diejenigen Diamine liefern Farbstoffe, bei welchen sich die Amidogruppen in der Parastellung befinden. Von diesen Farbstoffen hat bis jetzt nur das Methylenblau technische Anwendung gefunden. Das reine Methylenblau kommt im Handel als Zinkdoppelsalz vor und ist ein in Wasser und Alkohol lösliches Pulver, welches zum Färben der Baumwolle und in der Kattundruckerei verwendet wird, dagegen wenig zum Färben der Seide und Wolle. Zum Färben der Baumwolle wird mit Tannin oder Brechweinstein gebeizt. Es giebt ein grünliches Blau, welches wegen seiner grossen Haltbarkeit geschätzt wird.

Das Aethylenblau, welches auf gleiche Weise dargestellt wird, zeigt ähnliche Eigenschaften.

Zu der Rosanilingruppe können noch folgende Farbstoffe gezählt werden:

Bittermandelölgrün,
Helvetiagrün und
Alkaligrün.

Bittermandelölgrün (Malachitgrün, Solidgrün, Victoriagrün, Neugrün, Benzoylgrün). Man kann das Bittermandelölgrün auf 2 Arten darstellen, 1) durch Erhitzen von Benzotrichlorid mit Dimethylanilin, 2) durch Erhitzen von Dimethylanilin mit Bittermandelöl und Zinkchlorid in alkoholischer Lösung. Bei dem letzteren Verfahren bildet sich die Leukobase, welche mit Wasser ausgefällt wird, von anhängenden

Dimethylanilin befreit und dann durch Behandlung mit Salzsäure und Bleihyperoxyd in die freie Farbbase übergeführt wird. Die freie Base hat folgende Formel:

$$C\begin{cases} C_6\ H_5 \\ C_6\ H_4\ N\ (CH_3)_2 \\ C_6\ H_4\ N\ (CH_3)_2 \\ O\ H \end{cases}$$

Das Bittermandelölgrün dient zum Färben der Seide, Wolle und Baumwolle. Baumwolle wird mit Thonerdebeizen und Brechweinstein behandelt; Wolle aus saurer Lösung und Seide aus dem reinen Seifenbade gefärbt. Die Farbe verträgt weder das Waschen mit Seife noch das Walken. Reines Bittermandelölgrün kostet jetzt 15 M., früher 25—30 M., unreines 5 M. In gleicher Weise wie das Bittermandelölgrün erhält man das Solidgrün (Neuvictoriagrün, Brillantgrün), wenn man an Stelle des Dimethylanilins $C_6\ H_5\ N(CH_3)_2$ Diaethylanilin $C_6\ H_5\ N(C_2\ H_5)_2$ verwendet. Der so erhaltene Farbstoff giebt schöne gelbstichige Töne, sonst verhält es sich wie das Bittermandelölgrün. Preis 8—9 M., vor fünf Jahren noch 15 M.

Helvetiagrün (Säuregrün, Lichtgrün S). Behandelt man das Bittermandelölgrün mit concentrirter Schwefelsäure oder führt man die durch Einwirkung von Bittermandelöl auf Dimethyl- oder Diaethylanilin erhaltene Leukobase vor der Oxydation in die Leukosulfosäure über und oxydirt diese nachträglich, so erhält man den vorerwähnten grünen Farbstoff. Das Säuregrün ist lebhafter in der Farbe als Bittermandelölgrün und lässt sich aus saurer Lösung färben, ist aber auch gleichzeitig weniger ergiebig.

Viridin, Alkaligrün wird erhalten beim Erhitzen von Diphenylamin $NH\ (C_6\ H_5)_2$ mit Benzotrichlorid. Da diese Farbe nicht aus sauren Bädern gefärbt werden kann, so findet sie nur beschränkte Anwendung in der Färberei und wird nach neueren uns gewordenen Mittheilungen fast gar nicht mehr benutzt.

Penolfarbstoffe.

Die technisch verwendbaren Phenolfarbstoffe wollen wir in folgende Abtheilungen bringen:

a) Nitrokörper,
b) Farbstoffe, welche durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Phenol entstehen,
c) Rosolsäuren,
d) Phtaleïne,
e) Indophenole.

Als Rohprodukte für die Gewinnung der Phenolfarbstoffe dienen 1) Phenol und Kresol, 2) Resorcin $C_6\ H_4\ (O\ H)_2$, 3) Pyrogallussäure $C_6\ H_3\ (O\ H)_3$ und Naphtole.

1) Pikrinsäure, Trinitrophenol wird dargestellt, indem man Carbolsäure mit concentrirter Schwefelsäure auf 100° erhitzt und die Masse in concentrirte Salpetersäure einfliessen lässt. Die Lösung wird hierauf mit Wasser verdünnt, mit Soda neutralisirt, um gebildete harzartige Stoffe auszuscheiden, von letzteren abfiltrirt und mit überschüssiger Sodalösung die Pikrinsäure als pikrinsaures Natron ausgefällt. Den aus pikrinsaurem Natron bestehenden Niederschlag löst man in Wasser auf und zersetzt ihn mit Schwefelsäure. Die Pikrinsäure findet hauptsächlich Verwendung zum Färben der Seide und Wolle; sie wird am besten aus sauren Bädern gefärbt. Die hellgelbe Farbe ist lichtecht, aber wird durch Waschen den damit gefärbten Stoffen leicht entzogen. Zum Färben von Baumwolle wird sie seltener verwendet, dagegen findet sie häufiger Verwendung als Mischfarbe letztere ist haltbarer als die reine Pikrinsäure.

Phenicienne, Phenylbraun. Behandelt man 1 Thl Phenol mit 10—12 Thln. einer Mischung von 2 Volumen engl. Schwefelsäure und 1 Volumen Salpetersäure

von 1,35 spec. Gew. und giesst die Masse nach der Einwirkung in Wasser, so erhält man einen Niederschlag, welcher aus Phenylbraun besteht. Es ist ein braunes Pulver und besteht aus einem Gemenge von 2 Nitrophenolen. Man benutzt es zum Färben der Wolle, auf der es eine havanabraune Farbe liefert, die aber beim Dämpfen leidet; ausserdem dient es noch zum Färben des Leders.

Victoriagelb ist das Kalisalz des Dinitroparakresols und wird durch Behandlung von Paratoluidin $C_6 H_4 CH_3 . NH_2$ oder Parakresol $C_6 H_4 . CH_3 . OH$ mit rauchender Salpetersäure erhalten. Es liefert einen etwas röthlicheren Ton als Pikrinsäure und wird zum Färben von Seide und Wolle benutzt.

Naphtolgelb (Martiusgelb, Manchestergelb) ist das Alkali- oder Kalksalz des Binitronaphtoles

$$C_{10} H_5 \begin{cases} N O_2 \\ N O_2 \\ O H \end{cases}$$

und wird durch Behandlung von a-Naphtol mit concentrirter Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure erhalten. Das Natronsalz ist im Wasser löslich und wird zum Färben der Seide nnd Wolle, in neuerer Zeit statt der Pikrinsäure verwendet. Es hat die nachtheilige Eigenschaft, dass es sich schon bei Sommerhitze verflüchtigt.

Naphtolgelb S. ist die Sulfosäure des vorhergehenden Farbstoffes. Man stellt es durch Behandlung der Trisulfosäure des a-Naphtols mit Salpetersäure dar. Es dient zum Färben der Wolle und Seide und ist waschechter als Pikrinsäure und weniger flüchtig als Martiusgelb. Das Färben damit findet aus saurem Bade statt.

Heliochrysin, Sonnengold, Tetranitronaphtolnatrium

$$C_{10} H_3 \begin{cases} (N O_2)_4 \\ O Na \end{cases}$$

ist ein schöner goldgelber Farbstoff, welcher aber zu wenig lichtecht ist, um in der Technik verwendet zu werden.

Aurantia ist Hexanitrodiphenylamin und wird durch Nitrirung von Diphenylamin oder Methydiphenylamin erhalten. Das Ammonsalz ist das im Handel vorkommende Aurantia. Es ist ein rothgelbes Pulver, welches sich in Wasser und Alkohol löst. In Berührung mit Metallen, wie Kupfer, Blei etc. wird die Farbstofflösung dunkel gefärbt; man muss beim Färben auf dieses Verhalten Rücksicht nehmen. Von Professor Gnehm wird behauptet, dass, wenn es in Lösung mit der Haut in Berührung komme, Hautausschläge verursache; von anderer Seite ist diese Wirkung jedoch bestritten worden.

2) Fluorescirendes Resorcinblau. Behandelt man Resorcin in concentrirter Schwefelsäure gelöst, mit salpetriger Säure ebenfalls in concentrirter Schwefelsäure gelöst, so entsteht das Diazoresorufin $C_{18} H_{10} N_2 O_5$. Bei der Einwirkung von Brom entsteht aus dem Diazoresorufin ein säurebeständiger Farbstoff, das Hexabromdiazoresorufin, dessen Ammonsalz als Resorcinblau oder Bleu fluorescent in den Handel kommt. Man verwendet den Farbstoff zum Färben von Wolle und Seide. Die Farbe ist licht-, wasch- und säureecht; mit gelben Farbstoffen liefert das Resorcinblau ein schönes Olive von lebhafter braunrother Fluorescenz. Im Handel kommt der Farbstoff nicht rein krystallisirt, sondern als Paste die 10 Proc. des Farbstoffes enthält, vor.

3) Rosolsäure. Nahe verwandt mit dem Rosanilin sind mehrere Farbstoffe, wie Aurin, Rosolsäure und Corallin. Aurin und Rosolsäure entstehen, ersteres aus dem Pararosanilin, letzteres aus dem Rosanilin durch Vertretung der NH_2-Gruppe durch Hydroxyl. Diese Farbstoffe werden gegenwärtig nur noch sehr wenig in der Technik angewendet und wir gehen deshalb nicht näher auf deren Darstellung ein.

4) **Phtaleine.** Diese von Beyer zuerst entdeckte Classe von Körpern entstehen durch Erhitzen von Phenol oder dessen Homologen mit Phtalsäureanhydrid

$$C_6\,H_4 = \begin{matrix} C\,O \\ C\,O \end{matrix} > O.$$

Technische Verwendung in der Färberei haben bis jetzt nur die Phtaleine des Resorcins und des Pyrogallols gefunden. Das Phtalein des Resorcins ist das Fluorescein $C_{20}\,H_{12}\,O_5$. Es entsteht durch Erhitzen von Phalsäureanhydrid mit Resorcin auf 195—200°. Die erhaltene Schmelze wird gepulvert und das so erhaltene rohe Fluorescein in Chrysolin und Eosin übergeführt. Das reine Fluorescin ist ein gelbrothes krystallinisches Pulver, findet aber keine Verwendung in der Färberei, weil die Farbe sehr unecht ist, dagegen kann es zur Herstellung von gelben Lacken, als Malerfarbe zum Färben von Kautschukwaaren etc. verwendet werden.

Chrysolin ist das Natronsalz des Benzylfluoresceins, es entsteht beim Erhitzen von Phtalsäureanhydrid, Benzylresorcin ($C_6\,H_4$. $(OC_7\,H_7)_2$ und Schwefelsäure. Es ist ein rothbraunes Pulver, in Wasser und Alkohol mit grüner Fluorescenz löslich. Auf Seide und Wolle giebt es ein echtes, dem Curcuma ähnliches Gelb.

Eosin. Werden im Fluorescein mehrere Wasserstoffatome durch Brom, Jod, Chlor vertreten, so resultiren Farbstoffe, welche in dem Handel mit dem Namen Eosine bezeichnet werden. Das gelbstichige wasserlösliche Eosin (Eosin J.) des Handels wird bereitet durch Vermischung einer Lösung von Fluorescein in Natronlauge mit einer Auflösung von Brom in Natronlauge und Ausfällen des entstandenen Eosins mit Säure. Der so erhaltene Niederschlag wird gewaschen und mit Aetzkali neutralisirt. Das Kalisalz ($C_{20}\,H_6\,Br_4\,O_5\,K_2 + 6\,H_2\,O$) kommt als rothes Pulver oder rothe Krystalle in den Handel. Es löst sich in 2—3 Thln. Wasser mit rosa Farbe auf, mit Metalloxyden bildet es schwerlösliche bis unlösliche Lacke. Verwendet man bei der Darstellung statt Brom Jod, so erhält man das blaustichige Eosin (wasserlöslich), Eosin B, Erythrosin, Pyrosin R, Primerose soluble. Wird statt Brom oder Jod Chlor in das Fluorescein eingeführt, so entsteht das Aureosin. Behandelt man das Tetrabromfluorescein mit verdünnter Salpetersäure, so entstehen Bromnitrofluoresceine, die mit dem Namen Eosin B.N., Safrosin bezeichnet werden. Enthält das Bromnitrofluorescein noch Di- und Tetranitrofluorescein, so wird es mit dem Namen Lutécienne bezeichnet. Alkohollösliche Eosine entstehen durch Erwärmen von Tetrabromfluorescein mit Methyl- resp. Aethylalkohol und Schwefelsäure oder durch Erwärmung von Eosin mit Kalilauge, Brom, Methyl oder Aethyl. Die Kalisalze dieser Verbindungen führen im Handel folgende Namen: Alkohollösliches Eosin, Methyleosin, Aethyleosin, Alkohollösliches Primerose, Rose J. B. Verwendet man bei der Darstellung des Fluoresceins Dichloryphtalsäure, so erhält man Dichlorfluorescein, welch' letzteres bei der Behandlung mit Brom Tetrabrom-Dichlorfluorecëine liefert. Das Kalisalz dieser Verbindung ist das Phloxin. Bei der Behandlung mit Jod entsteht Tetrajod-Dichlorfluorescein. Das Natronsalz dieser Verbindung ist das Bengal Rosa.

Die Eosine werden zum Färben von Seide, Wolle und Baumwolle benutzt. Das Färben der Seide wird im Bastseifenbad vorgenommen und das Aviviren geschieht mit Essigsäure oder Weinsäure. Wolle wird mit Alaun oder unterschwefligsaurem Natron gebeizt, Baumwolle wird für rothgelbe Töne mit Alaun oder zinnsaurem Natron, für bläulichrothe Töne mit Bleisalz gebeizt. Die Eosine liefern Farben, die die Töne von Rothorange bis zum Carmoisin und Purpur umfassen. Den stärksten Blaustich besitzt das Bengalrosa, dann folgen Safrosin, Phloxin und Eosin B, die Methyl- und Aethyleosine. Den stärksten Gelbstich hat Eosin G. Das Safrosin steht den anderen blaustichigen Eosinen auf Seide nach, ist aber auf Wolle sehr lebhaft. Die alkohollöslichen Eosine sind lebhafter als die wasserlöslichen, trotzdem können sie die letzteren auch dort nicht immer ersetzen, wo der höhere Preis und die Kosten des zur Lösung nöthigen Weingeistes nicht in's Ge-

wicht fallen, weil sie auf Seide und Wolle eine starke gelbliche Fluorescens besitzen, welche oft nicht erwünscht ist. Ausserdem eignen sich die Eosine noch zur Herstellung von Mischfarben. Im Handel kommen schon derartige gemischte Farbstoffe vor, wie dass Nopalin oder Kaiserroth, eine Mischung von Eosin und Martiusgelb, und das Coccin, eine Mischung des Eosin mit Aurantia. Safrosin giebt mit gelben Farbstoffen einen Cochenille-Ersatz.

Gallëin und Coerulëin. Gallëin bildet sich beim Erhitzen von Phtalsäureanhydrid mit Pyrogallussäure auf 190—200°. Die durch Erhitzen erhaltene Masse wird mit Wasser ausgekocht, der verbleibende Rückstand in kohlensaurem Natron gelöst, filtrirt und das Gallëin durch Säure ausgefällt.

$$\text{Gallëin.}\quad C\left\{\begin{array}{l} C_6\,H_2 \left\{\begin{array}{l} O\,H \\ O \\ O \end{array}\right. \\ C_6\,H_2 . \left\{\begin{array}{l} O \\ O\,H \end{array}\right. \\ C_6\,H_4\ \ \begin{array}{c} C\,O \\ O \end{array} \end{array}\right. + 3H_2O$$

Das Gallëin ist ein braunrothes Pulver, welches in Wasser und Alkohol löslich ist. Es wird wenig zum Färben von Wolle und Baumwolle als violette Farbe verwendet, dagegen dient es zur Herstellung des Coerulëins. Behandelt man 1 Thl. Gallëin mit 20 Thln. engl. Schwefelsäure bei 200°, bis die rothe Farbe in Bläulich-Grün übergegangen ist, giesst die Masse nach dem Erkalten in Wasser und wäscht sie dann aus, so erhält man das Coerulëin als schwarzen Niederschlag. Im Handel kommt es entweder als dicke schwärzliche Paste oder als Coerulëinsulfit mit der Bezeichnung Coerulëin S vor; das letztere Präparat ist leichter zu verwenden und gestattet eine bessere Ausnutzung der Farbe als das erstere.

Das Coerulëin wird hauptsächlich zum Bedrucken von Baumwollenzeugen verwendet. Es giebt mit Chrombeize ein wenig lebhaftes, aber angenehmes Olivengrün, welches beinahe so ächt, wie das mit Alizarinfarben hergestellte Grün ist. Das Coerulëin S wird beim Drucken mit essigsaurem Chromoxyd und einem Verdickungsmittel gemischt und durch Dämpfen fixirt. Bei Verwendung der Paste muss der Farbe vor dem Aufdrucken Natriumbisulfit zugesetzt werden, um das im Wasser unlösliche Coerulëin löslich zu machen.

Indophenole. Behandelt man eine schwachsaure Lösung eines Paradiamins und eines Phenols mit ganz schwachen Oxydationsmitteln, so erhält man blaue Farbstoffe, welche wegen ihrer Aehnlichkeit mit Indigo Indophenole genannt werden. Das im Handel vorkommende Indophenol wird nach Benedikt in folgender Weise hergestellt: Man reducirt 1 Molekül salzsaures Nitrosodimethylanilin $C_6\,H_4.\,NO.\,N(CH_3)_2$, in wässriger Lösung zu Dimethylparaphenylendiamin, $C_6\,H_4.\,NH_2\,N(CH_3)_2$, filtrirt ab und vermischt es mit einer Lösung von zwei Molekülen a-Naphtol in Natronlauge. Hieranf setzt man zuerst Kaliumbichromat und dann langsam Essigsäure zu. Der Farbstoff fällt sofort heraus. Der Prozess ist beendet, wenn die Flüssigkeit schwach sauer reagirt.

Inden Handel kommt das Indophenol als blaues Pulver (Indophenol N,) oder als Paste. Die eingetrocknete Paste besitzt Kupferglanz und sieht dem Guatemala-Indigo sehr ähnlich. Es sublimirt in Nadeln. Das Indophenol giebt ein schönes Indigoblau auf Baumwolle und Wolle, welches den Einwirkungen des Lichts widersteht, aber durch Säure entfärbt wird. Zum Färben von Wolle und Baumwolle verwendet man Indophenolweiss und oxydirt mit Bichromat oder Chlorkalk. Das Indophenolweiss wird erhalten durch Erhitzen des Indophenols mit Traubenzucker und Natronlauge. Als Druckfarbe wird dasselbe auch für Baumwolle verwendet; man mischt Indophenol zu diesem Zweck mit Zinnoxydulhydrat,

setzt Essigsäure zu und erwärmt, bis eine Reduktion stattgefunden hat. Die Entwickelung der aufgedruckten Farbe wird durch Behandlung mit Bichromat beschleunigt.

Azofarben.

Unter dem Namen Azofarben kommen im Handel gelbe, orange, braune, scharlach, violette Farbstoffe vor, die alle auf analoge Weise durch Einwirkung von Phenolen oder Aminen auf Diazoverbindungen entstehen. Man kann 3 verschiedene Klassen Farbstoffe unterscheiden:

a) Amidoazofarbstoffe,

b) Sulfosäuren der Amidoazofarbstoffe und

c) Oxyazofarbstoffe.

a) Amidoazofarbstoffe. Von den Farbstoffen, die zu dieser Gruppe gehören, haben Wichtigkeit erlangt das Anilingelb, Amidoazobenzol $C_6H_5N = NC_6H_4NH_2$ dann das Chrysoïdin, Diamidoazobenzol $C_6H_5N = NC_6H_3(NH_2)_2$ und das Phenylenbraun, Triamidoazobenzol $NH_2, C_6H_4. N = N. C_6H_3(NH_2)_2$.

Das Anilingelb wird durch Mischung einer verdünnten wässrigen Lösung von Diazobenzolchlorid mit Anilin erhalten:

$$C_6H_4. N = N. Cl. + C_6H_5. NH_2 = C_6H_5N = N. NH. C_6H_5 + HCl$$

Diazobenzolchlorid. Anilin. Diazoamidobenzol.

Das Anilingelb findet gegenwärtig keine Verwendung mehr, weil die Farbe nicht echt ist und beim Dämpfen verflüchtigt.

Chrysoïdin entsteht durch Einwirkung des salzsauren Diamidoazobenzols $C_6H_5N = NC_6H_3(NH_2)_2ClH$ auf in Wasser gelöstes Meta-Phenylendiamin. Es wird zum orangegelb Färben von Seide und Wolle benutzt.

Phenylenbraun entsteht durch Einwirkung von salpetriger Säure auf eine Lösung des Meta-Phenylendiamins. In den Handel kommt es als ein schwärzliches Pulver und enthält noch im Wasser unlösliche Stoffe, welche bei der Verwendung durch Filtriren entfernt werden müssen. Man verwendet diesen Farbstoff zum Färben von Wolle und Leder. In den Handel kommt er auch unter dem Namen Vesuvin, Zimmtbraun und Bismarckbraun.

b) Amidoazosulfosäuren. Die Ammon- oder Alkalisalze der Sulfosäuren der vorhergehenden Farbstoffe liefern mehrere technisch verwendbare Farbstoffe. Diese Sulfosäuren werden entweder durch Erhitzen der Farbstoffe mit Schwefelsäure oder dadurch gewonnen, dass man statt der Diazoverbindung, die Sulfosäure der Diazoverbindung verwendet.

Säuregelb (Echtgelb). Das Säuregelb ist ein gelbes Pulver, das im Wasser leicht löslich ist; es liefert eine schöne gelbe Farbe, welche auch beim Dämpfen widerstandsfähig ist. Es wird auch als Mischfarbe häufig benutzt und liefert dann ein schönes Oliv, Moosgrün oder Braun.

Helianthin (Goldorange, Orange III),

$$C_6H_4 \begin{matrix} - SO_3. NH_4 \\ - N = NC_6H_4N - \end{matrix} \begin{matrix} - CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$$

Dimethylanilin-Azobenzolsulfosäure. Dieser Farbstoff entsteht bei der Einwirkung von Dimethylanilin auf Diazobenzolsulfosäure. Es ist ein orangegelbes Pulver, welches sich im Wasser leicht löst. Auf Seide und Wolle liefert es ein schönes Orange.

Tropaeolin 00 (Orange IV) entsteht aus Diazobenzolsulfosäure und Diphenylamin. Das Kalisalz ist der im Handel vorkommende Farbstoff. Auf Seide und Wolle liefert es ein schönes Goldgelb.

c) Oxyazofarbstoffe. Oxyazofarbstoffe kommen in verschiedenen Nüancen, roth, orange, gelb, bordeauxbraun, im Handel vor. Man bezeichnet sie je nach der Farbe, welche

sie geben, als Orange (Tropaeolin), Ponceau, Scharlach (Cochenilleersatz), Bordeauxroth etc. und bedient sich wie gewöhnlich zur feineren Unterscheidung der Farbentöne der Buchstaben G, G.G, R, RR etc. Ausser diesen Bezeichnungen kommen natürlich auch noch eine Reihe anderer Phantasiebezeichnungen vor. Die aus 2 verschiedenen Fabriken mit gleichen Bezeichnungen versehenen Farbstoffe sind oft nicht identisch. Die Zahl dieser Oxyazofarbstoffe ist so gross, dass wir nicht näher auf die Beschreibung der einzelnen Farbstoffe eingehen können. Die Herstellungsweise der verschiedenen Oxyazofarbstoffe ist eine ziemlich gleiche und wollen wir hier die Beschreibung des Xylidinroth (Ponceau R) nach Benedikt*) wiedergeben.

Für ca. 20 kg Farbstoff löst man 5 kg Xylidin in 300 l Wasser und doppelt so viel Salzsäure auf, als zur Bildung des salzsauren Xylidins nöthig ist. Dann lässt man eine wässrige Lösung von salpetrigsaurem Natron, am besten durch eine Brause und unter lebhaftem Umrühren, zufliessen, um die Flüssigkeiten möglichst rasch mit einander zu vermischen. Man erhält dadurch eine neutrale Lösung von Diazoxylolchlorid:

$$C_6H_3\begin{cases}(CH_3)_2\\NH_2 . HCl\end{cases} + NaNO_2 + ClH = C_6H_3\begin{cases}(CH_3)_2\\N = N . Cl\end{cases} + NaCl + 2\,H_2O$$

Salzsaures Xylidin. Diazoxylolchlorid.

Nun lässt man die Flüssigkeit in ein darunter stehendes Gefäss von doppeltem Fassungsraum ab, in welchem sich β-naphtoldisulfosaures Natron und Ammoniak in 300 gr Wasser gelöst befinden. Die Flüssigkeiten werden durch Umrühren schon während des Einfliessens der Diazoxylolchloridlösung möglichst rasch mit einander vermischt.

Der Farbstoff bildet sich nach der Gleichung:

$$C_6H_3\begin{cases}(CH_3)_2\\N = N\,Cl\end{cases} + C_{10}H_5\begin{cases}OH\\(SO_3\,Na)_2\end{cases} + NH_3$$

Diazoxylolchlorid. β-Naphtoldisulfosaures Natron.

$$= C_6H_3\begin{cases}(CH_3)_2\\— N = N . C_{10}H_4 .\end{cases}\begin{cases}OH\\(SO_3\,Na)_2\end{cases} + NH_4Cl$$

Xylidinroth.

Wenn nach einigem Stehen die Reaction als beendet anzusehen ist, wird die Flüssigkeit mit Dampf aufgekocht, um eine geringe Menge harziger Nebenprodukte abzuscheiden. Der Niederschlag wird in Filterpressen gesammelt, gepresst und sodann zur Entfernung der Mutterlaugen mit wenig Wasser angerieben und nochmals gepresst.

Tabelle der Oxyazofarbstoffe.*)

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Oxyazofarbstoffe zusammengestellt, welche eine technische Anwendung gefunden haben.

Die erste Rubrik enthält die Amidoverbindungen, welche erst in Diazoverbindungen übergeführt und sodann mit den in der zweiten Rubrik enthaltenen Phenolen combinirt werden.

In der dritten Rubrik stehen die Sulfosäuren der Oxyazoverbindungen, deren Natron- oder Ammonsalze die eigentlichen Farbstoffe darstellen. In denselben finden sich meist nur die Sulfogruppen durch Basen abgesättigt, während die Hydroxyle frei bleiben.

Die letzte Rubrik giebt die gebräuchlichsten Handelsnamen an.

*) Benedikt, die künstlichen Farbstoffe, S. 209.

*) Benedikt, die künstlichen Farbstoffe, S. 1.

Amidokörper	Phenol	Oxyazokörper	Handelsname des Farbstoffes.
$C_6H_4\begin{matrix}-NH_2\\-SO_3H\end{matrix}$ Sulfanilsäure	$C_6H_5.OH$ Phenol	$C_6H_4\begin{matrix}-SO_3H\\-N=N.C_6H_4OH\end{matrix}$ Phenol—Azobenzolsulfosäure	Tropaeolin Y.
„	$C_6H_4\begin{matrix}-OH\\-OH\end{matrix}$ Resorcin	$C_6H_4\begin{matrix}-SO_3H\\-N=N.C_6H_3\end{matrix}\begin{matrix}-OH\\-OH\end{matrix}$ Recorcin-Azobenzolsulfosäure	Tropaeolin R. Tropaeolin O. Chrysoïn.
„	$C_{10}H_7.OH$ α-Napthol	$C_6H_4\begin{matrix}-SO_3H\\-N=N.C_{10}H_6OH\end{matrix}$ α-Naphtol-Azobenzolsulfosäure	Tropaeolin 3 O No. I, Orange I.
„	β-Naphtol	β-Naphtol-Azobenzolsulfosäure	Tropaeolin 3 O No. 2 Orangé II Mandarin.
$C_6H_5.NH_2$ Anilin	$C_{10}H^6\begin{matrix}-OH\\-SO_3H\end{matrix}$ β-Naphtol-sulfosäure	$C_6H_5-N=N.C_{10}H_5\begin{matrix}-OH\\-SO_3H\end{matrix}$ Benzol-Azonaphtolsulfosäure	Tropaeolin 4 O.
$C_6H_5.NH_2$ Anilin	$C_{10}H_5-\begin{cases}OH\\(SO_3H)_2\end{cases}$ Salz G.	$C_6H_5.N=N.C_{10}H_4\begin{cases}OH\\(SO_3H)_2\end{cases}$ Benzol-Azonaphtoldisulfosäuren	Orangegelb Ponceau G.
„	Gemenge beid. β-Naphtaldi-sulfosäuren	Benzol-Azonaphtoldisulfosäuren	
$C_6H_4\begin{matrix}-CH_3\\-NH_2\end{matrix}$ Toluidin	„	$C_6H_4\begin{matrix}-CH_3\\-N=N.C_{10}H_4\begin{cases}OH\\(SO_3H)_2\end{cases}\end{matrix}$ Toluol-Azonaphtoldisulfosäuren	Ponceau G. T.
$C_6H_3\begin{matrix}(CH_3)_2\\NH_2\end{matrix}$ Xylidin	Salz G.	$C_6H_3\begin{cases}CH_3\\CH_3\\-N=N-C_{10}H_4\begin{cases}OH\\(SO_3H)_2\end{cases}\end{cases}$ Xylol-Azonaphtoldisulfosäure	Ponceau G.
„	Salz R oder Gemenge beider Säuren	„	Ponceau R.
$C_6H_2\begin{cases}C_2H_5\\CH_3\\CH_3\\CH_3\end{cases}$ Amidoaethyl-xylol	„	$C_6H_2\begin{cases}C_2H_5\\(CH_3)_2\\-N=N,-C_{10}H_4\begin{cases}OH\\(SO_3H)_2\end{cases}\end{cases}$ Aethylxylol-Azonaphtoldisulfosäure	Ponceau R R.
$C_{10}H_6\begin{matrix}-NH_2\\-SO_3H\end{matrix}$ Naphtylamin-sulfosäure	$C_{10}H_7OH$ β-Naphtol	$C_{10}H_6\begin{matrix}-SO_3H\\-N=N.C_{10}H_6OH.\end{matrix}$ β-Naphtol-Azonaptalinsulfosäure.	Echtroth, Rocellin
$C_{10}H_7NH_2$ a. Naphty-lamin	$C_{10}H_5-\begin{cases}OH\\(SO_3H)_2\end{cases}$ Salz R.	$C_{10}H_7-N=N-C_{10}H_4\begin{cases}OH\\(SO_3H_4)_2\end{cases}$ Naphtalin-Azonaphdoldisulfosäure	Bordeaux R.
„	„ G.	„	Bordeaux G.

Amidokörper	Phenol	Oxyazokörper	Handelsname des Farbstoffes
$C_6H_4{-OCH_3 \atop -NH_2}$ Anisidin	$C_{10}H_6$-OH (SO_3 H) β-Naphtol-sulfosäuren	$C_6H_4{-OCH_3 \atop -N=N.\ C_{10}H_5.\ SO_3H}$ OH Anisol-Azonaphtolsulfosäure	Anisolroth
$C_6H_4{-OCH_5 \atop -NH_2}$ Amido-phenetol	β-Naphtol = sulfosäuren	Phenetol-Azonaphtolsulfosäure.	Phenetolroth, Coccinin.
$C_6H_4{-SO_3H \atop -N=N.}$ $C_6H_4NH_2$ Säuregelb	$C_{10}H_7OH$ β-Naphtol	$C_6H_4{-SO_3H \atop -N=N.C_6H_4.N=N.C_{10}H_6.OH}$ β-Naphtol-Azobenzol-Azobenzolsulfosäure.	Biebrischer Scharlach. Ponceau 4 R
"	$C_{10}H_6{-OH \atop -SO_3H}$ β-Naphtol-a-Sulfosäure	$C_6H_4{-SO_3H \atop -N=N.C_6H^4.N=N.C_{10}H_6OH}$ SO_3H Naphtolsulfosäure-Azobenzol-Azobenzolsulfosäure	Crocëin
$C^6H^5.N=N.$ $C_6H_4NH_2$ Anilingelb	$C_1{}^0H_5$- $\{OH \atop (SO_3H)_2$ β-Naphtoldi-sulfosäuren	$C_6H_5.N=N.C_6H_4.N=C_{10}H_4\{OH \atop (SO_3H)_2$ Azobenzol-Azobenzol-Naphtoldisulfosäuren.	Ponceau S.

Das Resorcinbraun ist eine Disazoverbindung von noch nicht näher bekannter Zusammensetzung. Man erhält es in der Weise, dass man eine Diazoverbindung in gewöhnlicher Weise mit Resorcin vereinigt und auf den erhaltenen Azokörper (z. B. C_6H_5. N=N. C_6H_3. $(OH_2)_2$ neuerdings eine Diazoverbindung (etwa $C_{10}H_7$. N = N. Cl) einwirken lässt. Das Resorcinbraun ist somit

$$C_6H_5 - N = N - C_6H_2 \begin{matrix} OH \\ OH \\ N = N.\ C_{10}H_7 \end{matrix}$$

analog zusammengesetzt.

Die Oxyazofarbstoffe bilden einen der wichtigsten Zweige der ganzen Theerfarbenindustrie und finden dieselben Verwendung zum Färben der Wolle, Seide und Baumwolle. Sie widerstehen dem Licht um so besser, je höher das Moleculargewicht derselben ist, sind aber weniger waschecht und walkecht wie Cochenille. Zum Färben der Seide wird hauptsächlich das Tropaeolin R. und das Tropaeolin 3 O No. 2 verwandt. Seide wird in gebrochenem Bastseifenbade, Wolle aus saurem Bade gefärbt und Baumwolle mit Oelbeize behandelt. Auch die Herstellung von Oxyazofarben direkt auf der Faser ist mit Erfolg versucht worden.

Künstlicher Indigo.

Hier sei kurz erwähnt, dass es Professor Baeyer gelungen ist, den Indigo synthetisch aus Propiolsäure durch Kochen mit Reduktionsmitteln darzustellen. Man bringt nicht das

reine Indigoblau, sondern die Propiolsäure*) als 25procentige Paste in den Handel. Verwendet wird diese Propiolsäure hauptsächlich zum Bedrucken von baumwollenen Stoffen. Als Reduktionsmittel wird xanthogensaures Natron oder Zink angewendet. Da die Farbe das Dämpfen schlecht verträgt, so wird sie wie das Anilinschwarz in Hängekammern entwickelt.

Die Herstellungskosten des künstlichen Indigo's sind noch so erheblich, dass dem natürlichen Indigo dadurch noch keine Concurrenz erwachsen ist.

Anthracenfarbstoffe.

Der Ausgangspunkt für die Darstellung des künstlichen Alizarins bildet das Anhracen $C_{14}\ H_{10}$.

Die ganze Fabrikation lässt sich in 3 Phasen eintheilen:

1) in die Darstellung des Anthrachinons,

2) in die Darstellung der Sulfosäure des Anthrachinons,

3) in das Schmelzen mit Aetznatron,

Die Darstellung des Anthrachinons geschieht durch Oxydation des Anthracens mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure. Das nach dem Verdünnen mit Wasser und Filtriren auf dem Filter zurückbleibende Anthrachinon wird zur Reinigung in concentrirter Schwefelsäure bei 110—120° gelöst und durch Einleiten von Wasserdampf in die Schwefelsäure krystallinisch ausgefällt. Das so erhaltene Anthrachinon wird mehrmals mit Wasser ausgekocht, getrocknet und dann noch sublimirt. Zur Ueberführung in Anthrachinondisulfosäure behandelt man dasselbe mit rauchender Schwefelsäure. Es können 3 verschiedene Sulfosäuren entstehen: Anthrachinonmonosulfosäure entsteht neben geringen Mengen Disulfosäure, wenn Anthrachinon mit rauchender Schwefelsäure auf 160° erhitzt wird. Wird der Zusatz von rauchender Schwefelsäure vermehrt und dauert das Erhitzen längere Zeit an, so bildet sich hauptsächlich β-Disulfosäure. Erhitzt man Anthrachinon mit Schwefelsäure dagegen längere Zeit auf 180—185°, so bildet sich α-Disulfosäure. Durch Ueberführung in die Natronsalze, die sich bezüglich ihres Verhaltens gegen Schwefelsäure verschieden von einander verhalten, können die Sulfosäuren getrennt werden. Beim Schmelzen mit Aetznatron liefert die Anthrachinonmonosulfosäure Alizarin, die α-Disulfosäure Flavopurpurin, die β-Disulfosäure Anthrapurpurin. Das Schmelzen mit Aetznatron wird in einem verschlossenen eisernen Kessel unter hohem Druck vorgenommen. Man erhitzt gewöhnlich 3—4 Thle. Aetznatron mit etwas Wasser bis zur Verflüssigung, setzt dann chlorsaures Kali, und einen Theil anthrachinonsulfosaures Natron zu. Der Kessel wird verschlossen und während 24 Stunden auf 180—200° erhitzt. Nach dem Schmelzen wird die Masse in Wasser gelöst und mit Salzsäure das Alizarin in flockigem Zustande ausgefällt und durch Filterpressen von der Flüssigkeit getrennt. Der so erhaltene Kuchen wird mit einigen indifferenten Stoffen zu einer gleichmässigen Paste verrieben und als Alizarin-Paste mit einem bestimmten Procentgehalte an Alizarin in den Handel gebracht. Gewöhnlich enthält diese Paste drei verschiedene Farbstoffe: Alizarin, Flavopurpurin und Anthrapurpurin.**) In neuerer Zeit wird von den deutschen Alizarinfabrikanten nur 20procentiges Alizarin als Paste in den Handel gebracht. Man unterscheidet blaustichiges Alizarin, Alizarin V und gelbstichiges Alizarin, Alizarin G. Das blaustichige wird durch Verschmelzen von roher Anthrachinonmonosulfosäure erhalten und besteht vornehmlich aus Alizarin. Es giebt auf der Faser mit Thonerdebeize eine bläulichrothe, mit schwacher Thonerdebeize rosa und mit Eisenbeize violette Farbe. Als Verunreinigungen enthält es häufig Anthrachinon und Oxyanthrachinon. Das gelbstichige Alizarin enthält viel Anthrapurpurin und Flavo-

*) Die Nitrophenylpropiolsäure kommt unter dem Namen Propiolsäure in den Handel.

**) Alizarin hat die Formel $C_{10}\ H_6\ O_2\ (OH)_2$. Anthrapurpurin und Flavopurpurin sind isomere Verbindungen und enthalten eine Hydroxylgruppe mehr als das Alizarin $C_{10}\ H_5\ O_2\ (O\ H)_3$.

purpurin neben Alizarin. Es giebt mit Thonerdebeize ein neutrales Roth, ist viel Flavopurpurin darin enthalten, so ist das Roth feurig, mit einem starken Stich ins Gelbliche. Mit Eisenbeize liefert das gelbstichige Alizarin kein schönes Violett. Als Verunreinigungen finden sich darin Dioxyanthrachinone, welche Isomere des Alizarins sind. Das Alizarin findet Verwendung zum Färben der Wolle, Seide und Baumwolle. Zum Färben auf Baumwolle werden verschiedene Beizen angewandt, Gerbstoff, Eisen, Chrom, Thonerde und Oelbeize, für Rosa und Roth hauptsächlich Thonerdeheize; für echt Roth werden complicirte Beizen, welche Thonerde, Kalk, Zinnoxyd, Gerbsäure, Fettsäure und zuweilen auch Phosphorsäure enthalten, angewandt. Zum Aufdrucken des Alizarins, zur Herstellung des sogen. Dampfrothes und auch zur Herstellung des echten Türkischroth, auf dessen Beschreibung wir hier aber nicht näher eingehen können, kommen verschieden complicirte Vorbereitungsmethoden und Behandlungsweisen zur Erzielung einer schönen Farbe in Betracht. Die Verwendung des Alizarins hat, trotzdem es eine dauerhafte Farbe ist, durch die Benutzung der Theerfarben, die weit einfacher aufzufärben sind, eine erhebliche Einschränkung erfahren.

In den Handel kommen ausserdem noch einige andere Alizarinfarben, die aber noch keine grosse Bedeutung erlangt haben.

1) Alizarincarmin wird dargestellt durch Behandlung des Alizarins mit Schwefelsäure-Anhydrid. Es ist eine Alizarinmonosulfosäure, hat aber noch keinen Eingang in die Technik gefunden, weil es keinen so lebhaften Farbenton wie Cochenille und die Azofarben liefert.

2) Alizarinorange entsteht bei der Behandlung des in Aether, oder Nitrobenzol gelösten blaustichigen Alizarins mit salpetriger Säure. Das Rohprodukt wird durch Lösen in kohlensaurem Natron, Filtriren und Ausfällen mit einer Säure gereinigt und gemischt mit indifferenten anderen Substanzen als zehnprozentige Paste in den Handel gebracht. Es findet hauptsächlich Verwendung beim Baumwollendruck, hat aber den Uebelstand, dass es in der Druckfarbe schon in der Kälte Lacke bildet und muss desshalb sofort aufgedruckt werden. Die Farbe, des Alizarinoranges ist ächt und wird selbst von Chlorkalk nicht zerstört.

3) Alizarinblau wird erhalten durch Erhitzen des Nitroalizarins mit 5 Thln. wasserfreiem Glycerin und 5 Thln. concentrirter Schwefelsäure auf 150°. Beim Kochen der Schmelze mit Wasser löst sich der Farbstoff als Schwefelsäureverbindung und scheidet sich später beim Erkalten aus. In den Handel kommt das Alizarinblau als dunkle violette 10procentige Paste. Erhebliche Verwendung hat das Alizarinblau noch nicht gefunden, da es sehr schwer löslich ist und leicht unlösliche Kalksalze bildet. Das Alizarinblau S. ist Alizarinblau, welches durch Behandlung mit saurem schwefligsaurem Natron, zuerst in eine lösliche und dann durch Abdampfen und Ausfällen oder Aussalzen in eine feste Form übergeführt wurde.

Statistik der Anilinfarbenindustrie.

Nach den Angaben von Weyl, Caro und Perkin verarbeiteten jährlich an Kohlentheer

England	3,500,000	Ctr.
Frankreich	1,000,000	„
Belgien	300,000	„
Holland	150,000	„
Deutschland	750,000	„
	5,700,000	„

welche an Ausbeute ergaben:

	Anthracen	Anilinbenzol	Naphta	
Ausland	16,500	49,500	37,125	Ctr.
Deutschland	2,500	7,500	5,626	„

An Anilin producirt täglich:

England	5000 Pfd.	(mit geringer Ausfuhr);
Frankreich	10—12,000 „	(davon über 2/3 Export nach Deutschland und der Schweiz);
Deutschland	18,000 „	

Im Jahre 1862 betrug der Werth der jährlich producirten Theerfarben nur 12,000,000 Frs. = 9,600,000 Mk. geschätzt. Die Production der Theerfarbstoffe beziffert sich 1875:

in Deutschland	auf 30,500,000 Frs.	=	24,400,000 Mk.
„ England	„ 9,000,000 „		7,775,000 „
„ Frankreich	„ 7,000,000 „		5,600,000 „
„ Schweiz	„ 7,000,000 „		5,600,000 „

Der Werth der 1878 producirten Theerfarben beziffert sich:

in Deutschland (4/5 werden exportirt) auf	40 Mill. Mk.
„ England	9 „ „
„ Frankreich	7 „ „
„ der Schweiz	7 „ „
im Ganzen auf	63 Mill. Mk.

Nach Perkin existirten 1878 in Frankreich und in Deutschland je 3 Anilinölfabriken und folgende Theerfarbenfabriken:

in Deutschland	17
„ Frankreich	5
„ England	6
„ der Schweiz	4
	32

Seit dieser Zeit hat die Theerfarbenindustrie noch bedeutend zugenommen. Die Jahresproduction sämmtlicher künstlicher Farbstoffe wird im Jahre 1881*) auf 80—90 Mill. Mark Werth geschätzt; hiervon producirt Deutschland ungefähr für 60 Mill. M., 4/5 der deutschen Production gehen ins Ausland.

Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882 sind im deutschen Reiche mit der Herstellung von Kohlentheer-Derivaten beschäftigt:

27 Betriebe, darunter 26 Hauptbetriebe; beschäftigte Personen: 542 männl., 5 weibl., zus. 547.

2 Betriebe waren mit 2 Personen Alleinbetriebe ohne Motoren.

24 Betriebe waren mit 545 Personen, Mitinhaber-, Gehülfen- und Motorenbetriebe; unter den letzteren Personen waren 25 Geschäftsleiter, 49 Verwaltungs- etc. Personal, 471 andere Hülfspersonen.

10 Betriebe	mit 28 Pers.	beschäftigten durchschnittlich	1 bis 5 Gehülfen,
3 „	„ 24 „	„ „	6 „ 10 „
6 „	„ 160 „	„ „	11 „ 50 „
5 „	„ 321 „	„ „	mehr als 50 ,

Von den Betrieben, in welchen durch elementare Kraft bewegtes Triebwerk oder Dampfkessel benutzt wird, waren:

4 Betriebe mit 14 Personen mit 1 bis 5 Gehülfen,
13 „ „ 496 „ „ mehr als 5 „ überhaupt
17 Motorenbetriebe mit 510 Personen.

Von diesen Betrieben benutzten stehendes Triebwerk, bewegt durch Wasser 2, durch Dampf 11; 4 Betriebe benutzten Dampfkessel ohne Kraftübertragung.

*) Katalog der Nürnberger Ausstellung, Seite 92, im Auszug Wagners Jahresber. 1882, Seite 563.

Von den Betrieben waren im Besitz

einzelner Personen	13 Betriebe,	238 Personen,
mehrerer Gesellschaften	6 „	144 „
wirthschaftlicher Gesellschaften und Genossenschaften	4 „	161 „
communaler Corporationen	1 „	2 „

Anilin- und Anilinfarbenfabrikation.

27 Hauptbetriebe mit 4064 männl., 43 weibl., zusammen 4107 Personen, davon waren 43 Geschäftsleiter, 316 Verwaltungs- etc. Personal, 3748 andere Hülfspersonen.

7 Betriebe	mit	28 Personen	beschäftigten regelmässig durchschn.	1	bis	5 Gehülfen,
7 „	„	188 „	„ „ „	11	„	50 „
9 „	„	860 „	„ „ „	51	„	200 „
3 „	„	733 „	„ „ „	201	„	1000 „
1 „	„	2282 „				

Von den Hauptbetrieben, in welchen durch elementare Kraft bewegtes Triebwerk oder Dampfkessel benutzt wird, waren

3 Betriebe mit 16 Personen mit 1 bis 5 Gehülfen und
19 „ „ 4050 „ mit mehr als 5 Gehülfen

überhaupt.

Von diesen Betrieben benutzten stehendes Triebwerk, bewegt durch Wasser 1, durch Dampf 19 Betriebe; 2 benutzten Dampfkessel ohne Kraftübertragung, und 1 Betrieb benutzte Locomobile.

Von den Betrieben waren im Besitz

einzelner Personen	11 Betriebe,	535 Personen,
mehrerer Gesellschaften	11 „	601 „
wirthschaftlicher Gesellschaften und Genossenschaften	5 „	2971 „

Die Alizarinproduction hat annähernd die Höhe von 50 Tonnen Alizarinpaste (10 Proc. Alizarin) pro Tag erreicht.

Die grosse Bedeutung, welche die Alizarindarstellung für das wirthschaftliche Leben erlangt hat, ergiebt sich aus einer interessanten Berechnung von Gehe und Co., die wir mittheilen wollen: Im Jahre 1880 wurden schätzungsweise 14,000 Alizarinpaste (10 Proc. Alizarin) producirt. Rechnet man 1 Tonne Alizarinpaste gleich 9 Tonnen Krapp, so würde die oben angegebene Menge 126,000 Tonnen Krapp äquivalent sein. Der gegenwärtige (1881) Werth 14,000 Tonnen Alizarinpaste pro Tonne zu Lst. 122 = 2440 M. = Lst. 1568,000 = 31,360,000 M. Der Werth von 126,000 Tonnen Krapp pro Tonne Lst. 45 = 900 M. ist gleich Lst. 5,670,000 = 113,000,000 M., so dass durch den Gebrauch von Alizarin an Stelle des Krapps eine Ersparniss von 80,000,000 M. erzielt worden ist.

Die Ein- und Ausfuhr von Theer, Anilin und Theerfarben und Alizarin im deutschen Zollgebiet:

Theer.

Jahr	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Werth der Ausfuhr in 1000 Mk.
1880	24,867,9	11,422	1713
1881	24,156	11,404	1483
1882	28,682	11,694	1520
1883	35,228	12,645	1644
1884	34,468	16,605	2158
1885	?	17,448	1221

Anilinfarben und Theerfarbstoffe.

	Einfuhr	Ausfuhr	
Jahr	Tonnen	Tonnen	Werth der Ausfuhr in 1000 Mk.
1880	499,9	2141	31,037
1881	508,9	2664	34,631
1882	571,6	3114	42,040
1883	577,3	3819	34,374
1884	480,1	4822	36,167
1885	?	4646	34,846

Innerhalb des Zeitraumes 1880—1885 hat sich die Ausfuhr auf das Doppelte der Menge noch erhöht, der Werth der Ausfuhr ist dagegen nur verhältnissmässig unbedeutend gestiegen. Es erklärt sich dieser Umstand aus dem bedeutenden Preisrückgang, den die Anilinfarben in der letzten Zeit erfahren haben.

Alizarin.

	Einfuhr	Ausfuhr	
Jahr	Tonnen	Tonnen	Werth der Ausfuhr in 1000 Mk.
1880	17,6	5888	20,607
1881	114,8	5578	19,524
1882	40,9	4535	24,945
1883	216,6	4008	15,430
1884	218,3	4291	12,100
1885	?	4284	9,100

Die Ausfuhr von Alizarin ist seit 1880 der Menge und dem Werthe nach erheblich zurückgegangen. Seit einigen Jahren (nachdem die Patente über Alizarin in England erloschen) sind in Grossbritannien mehrere bedeutende Alizarinfabriken entstanden, welche einen grossen Theil des englischen Bedarfs decken, welch' letzterer früher hauptsächlich von Deutschland befriedigt wurde.

Färberei.

Die Färberei hat innerhalb der letzten 25 Jahre wichtige Veränderungen im Betrieb erfahren. Die bedeutenden Veränderungen sind einestheils hervorgerufen durch die Einführung der Theerfarbstoffe, anderntheils durch die gesteigerte Einsicht in die Prozesse der Färberei, welche die Vereinfachung der Färbeprozesse und der Benutzung der alten Farbstoffe in neuer Gestalt zur Folge hatte.

Die Operation des Färbens bezweckt die Befestigung der Farbe auf die Faser. Es ist noch nicht definitiv entschieden, ob das Haften der Farbstoffe auf der Faser nur durch Flächenattraktion bewirkt wird, oder ob auch in manchen Fällen eine chemische Verbindung der Faser und des Farbstoffes stattfindet. Wir sind der Ansicht, dass in den meisten

Fällen die Flächenattraktion die wesentlichste Ursache für das Haften der Farbe auf der Faser ist; dass aber anderntheils auch das chemische Verhalten des Farbstoffes, namentlich die Löslichkeit oder Unlöslichkeit desselben in Betracht kommt.

Das Verhalten der Pflanzen- oder thierischen Faser gegenüber den zahlreichen Farbstoffen ist ein sehr verschiedenes. Bezüglich der Aufnahme kann man 2 verschiedene Fälle unterscheiden:

1) Die Faser entzieht aus der Lösung des Farbstoffes direkt den Farbstoff, man bezeichnet dies als substantives Färben.

2) Die Fasern müssen vorher erst mit bestimmten Stoffen gebeizt oder präparirt werden, um Farbstoffe aus der Lösung aufnehmen zu können. Man nennt dies adjektives Färben.

Die thierische Faser (die Wolle und die Seide) besitzt im allgemeinen eine so grosse Verwandschaft zu den Theerfarbstoffen, dass sie ohne weiteres aus den Lösungen der letzteteren gefärbt werden kann. Die Baumwolle dagegen zeigt ein weit geringeres Absorptionsvermögen für diese Farbstoffe und können deshalb die Theerfarbstoffe nur mit Hülfe von Beizen auf die Baumwollenfaser befestigt werden. Um die Ausscheidung des Farbstoffes und die Aufnahme auf die Faser bei dem substantiven Färben zu beschleunigen, säuert man zuweilen die Farbbäder an oder fügt Salzlösungen (Glaubersalz, Bittersalz) hinzu, um das Lösungsvermögen der Farbstoffe zu verringern. Manche Farbstoffe werden so rasch von der Seide aufgenommen, dass die Färbung ungleichmässig, fleckig und streifig wird; um der zu raschen Aufnahme des Farbstoffes vorzubeugen, setzt man den nicht sauren Farbbädern Seife zu. Beim Färben aus sauren Bädern verwendet man die beim Degommiren erhaltene Seifenlösung (sogen. Bastseife), welche angesäuert wird.

Bei dem adjektiven Färben muss die Faser vorher mit bestimmten Stoffen überzogen werden. Man bezeichnet diese Substanzen mit dem Namen Beizen.

In der Färberei kommen sehr verschiedene Beizen in Verwendung.

1) Metalloxyde und alkalische Erden. Diese Beizen werden stets in Form löslicher Salze beim Färben verwendet. Man bedient sich vorzüglich des essigsauren Bleioxyds, Zinnchlorids, des Brechweinsteins, des essigsauren Eisen- und Chromoxydes, der essigsauren Thonerde und des Alaunes. Wird in Lösungen dieser Salze die Wolle oder die Baumwolle eingetaucht, so tritt eine Zerlegung dieser Salze ein, basische, unlösliche Verbindungen lagern sich auf der Faser ab. Soll eine noch vollständigere Fixirung erreicht werden, so zersetzt man die auf der Faser enthaltenen basischen Salze durch Seife oder Sodabäder in Metalloxyde.

2) Oelbeizen. Viele Pflanzenfarben besonders aber auch die Theerfarben, werden durch Oelbeizen auf der Faser befestigt. Häufig werden auch diese Oelbeizen mit mineralischen Beizen combinirt.

3) Gerbstoffe. In neuerer Zeit finden die Tanninbeizen, die man gewöhnlich mit anderen Beizen noch combinirt, beim Färben mit Anilinfarben immer mehr Verwendung, weil das Tannin mit vielen Anilinfarben unlösliche Farblacke bildet. Durch Combination des Tannin mit einer mineralischen Beize erreicht man, dass dasselbe durch Bildung von unlöslichen Verbindungen mit den Oxyden der mineralischen Beize fester gebunden wird. Die Wahl der mineralischen Beize hängt von der Natur des Farbstoffes und von der zu erzielenden Farbe ab; als mineralische Beizen werden häufig mit Tannin verwendet, essigsaures Eisen- und essigsaures Bleioxyd, Alaun und Brechweinstein; zuweilen wird auch Leimlösung zur Befestigung des Tannins verwandt.

4) Albumin und Leim. Das Ueberziehen der Pflanzenfaser mit einer dünnen Albumin- oder Caseïnschicht wird mit dem Namen animalisiren bezeichnet. Durch die Behandlung mit diesen eiweissartigen und leimartigen Stoffen erlangt die Pflanzenfaser die Eigenschaft, die Theerfarbstoffe direkt aus dem Farbbade aufzunehmen. Zuweilen dienen

auch Farbstoffe als Beizen, seltener werden Schwefel, Schwefelmetalle, Kieselsäure etc. verwendet.

Nach ihrem Verhalten gegen Licht und Waschen mit Seifen und verdünnter Sodalösung theilt man die Farben ein in echte und unechte Farben. Als echt pflegt man eine Farbe zu bezeichnen, wenn sie allen Einwirkungen widersteht, welchen sie bei ihrer Verwendung ausgesetzt ist. Die Anforderung, die man daher an echte Farbstoffe stellt, sind sehr verschieden. Man unterscheidet auch wieder verschiedene Grade der Echtheit. Waschecht ist eine Waare, wenn sie das Kochen mit neutraler oder schwachalkalischer Seifenlösung verträgt, ohne merkliche Mengen von Farbe zu verlieren; laugenecht sind solche Waaren, welche das Kochen in verdünnten Aetzlaugen vertragen; walkecht sind solche Waaren, welche ohne Schädigung in einer alkalischen Walkflüssigkeit gewalkt werden können; säureecht sind solche Waaren, die von verdünnten Säuren nicht verändert werden. Alle für Kleidungsstücke dienenden gefärbten Stoffe müssen mindestens soweit säureecht sein, dass sie nicht durch die Säuren Schweiss verändert werden. Dampfechte Waaren müssen das Erhitzen auf 100C mit Wasserdampf vertragen. Manche Farbstoffe beginnen beim Erhitzen zu sublimiren, andere erleiden eine tiefergehende chemische Zersetzung. Den stärksten Einfluss auf die Veränderung der Farbe übt das Licht aus und fast sämmtliche organische Farbstoffe verbleichen unter dem Einflusse des Lichtes. Unechte Lichtfarben verändern sich schon innerhalb 24 Stunden, wenn sie dem Sonnenlicht ausgesetzt sind. Bedeckt man die Hälfte eines gefärbten Stoffes mit einem undurchsichtigen Körper und setzt die nicht bedeckte Hälfte dem Sonnenlicht 24 Stunden aus, so kann man, wenn die Farbe unecht ist, dann schon eine Verschiedenheit der Farbe in den beiden Hälften wahrnehmen·

Hinsichtlich ihres physikalischen Verhaltens unterscheidet man 1, Grundfarben. zu diesen gehören: Roth, Gelb, Grün und Blau. 2. Mischfarben; Weiss ist eine Mischfarbe aus den Grundfarben, Schwarz wird durch mehr oder weniger vollständige Absorption der fallenden Lichtstrahlen erzeugt. Aus Mischungen von Weiss und Schwarz und den Grundfarben werden alle Farben erzeugt. Nur solche Grundfarben können zu Nüancen combinirt werden, die keine complementären Farben geben. Die Combinationen, welche mit den Grundfarben hergestellt werden können, sind: Roth, Rothgelb, Gelb, Gelbgrün, Grün, Grünblau und Blau, Blauroth.

Gesättigt nennt man eine Farbe, wenn derselben kein Weiss beigemischt ist. Durch Beimengung von Schwarz wird nur die Intensität, nicht die Sättigung beeinträchtigt. Die verschiedenen Abstufungen zwischen zwei Grundfarben werden als Farbentöne bezeichnet. Man kann durch Mischung von Blau und Roth eine Menge Farbtöne erzeugen, von denen die einen wenig Roth und viel blau, die anderen dagegen viel Roth und wenig Blau enthalten. Man erhält dann Farbentöne, die mit Blauviolett, Violett, Rothviolett, Purpur und Carmoisin bezeichnet werden. Aus Mischungen von Weiss und Schwarz werden die verschiedenen grauen Farbtöne hergestellt. Mischt man Weiss den Grundfarben und Farbtönen zu, so erhält man Farbstoffe, die man als Nüancen der Grundfarben und Farbtöne bezeichnet. Um gewisse Farbtöne im Handel zu bezeichnen, setzt man hinter den Namen des Farbstoffes verschiedene Buchstaben, und zwar R für Roth, O für Orange, G J und U für Gelb, B für Blau und V für Violett. Man unterscheidet z. B. Ponceau G und Ponceau R und bezeichnet noch röthere Farbstoffe mit Ponceau RR und Ponceau 4R.

Das Auflösen der Farbstoffe. Zum Zwecke des Färbens müssen die Farbstoffe gelöst werden. Das am meisten angewendete Lösungsmittel ist das Wasser, seltener werden Spiritus, Essigsäure und Glycerin angewendet. Wasser, welches zum Lösen der Farbstoffe dient, soll keinen so grossen Gehalt an Kalk haben; hartem, kalkhaltigem Wasser fügt man, um den Kalk unschädlich zu machen, etwas Essigsäure hinzu. Spiritus, welcher sehr häufig zum Lösen von Anilinfarben verwendet wird, muss frei sein von Aldehyd, weil letzteres auf viele Farbstoffe einen nachtheiligen Einfluss ausübt.

Hinsichtlich der zu färbenden Faser unterscheidet man drei verschiedene Arten von Färbereien: Seidenfärberei, Wollfärberei und Baumwollfärberei.

1) Seidenfärberei. Die Seide wird in den meisten Fällen erst gefärbt, nachdem sie entschält oder degommirt worden ist; das Degommiren geschieht in 2 Operationen, zuerst wird die Seide in einem noch nicht auf 100 Grad erhitzten Seifenbade auf Stecken so lange umgezogen. bis der Seidenleim aufgequollen ist, und sich loslöst. Diese Operation wird das Degommiren genannt. Hierauf wird sie in Säcke eingeschlagen und in einem zweiten Seifenbad einige Zeit gekocht (das Weisskochen). Dieses zweite Seifenbad wird zum Degommiren verwendet und dient schliesslich noch als Bastseife, als Zusatz bei den Farbbädern. Der Verlust bei dem Degommiren auf diese Weise beträgt zwischen 18 und 27 Proc. Will man einen so hohen Gewichtsverlust vermeiden, so wird die entfettete und gebleichte Seide statt mit Seifenlösung, mit Weinstein, der mit etwas Schwefelsäure angesäuert ist, behandelt. Es wird dann nur ein Theil des Seidenleims gelöst und der Verlust beträgt nur 3—8 Proc. Die so erhaltene Seide heisst Souple-Seide. Beim Färben der Seide muss man berücksichtigen, ob man Rohseide, Souple- oder degommirte Seide färben will. Degommirte Seide kann in heissen, sauren, oder auch schwachalkalischen Lösungen gefärbt werden; Roh- und Soupleseide vertragen wegen ihres Gehaltes an Seidenleim diese Behandlung nicht

Die Seide wird mit Pflanzenfarbstoffen, sowie auch mit künstlichen Theerfarbstoffen gefärbt. In neuerer Zeit finden immer mehr die Theerfarben an Stelle der Pflanzenfarben Verwendung. Das Färben mittelst Theerfarben geschieht meistens im Bastseifenbad.

Auf eine Beschreibung der Herstellung der verschiedenen Seidenfarben können wir hier nicht eingehen, nur das Schwarzfärben der Seide soll hier noch hervorgehoben werden, da damit gleichzeitig noch ein Beschweren der Seide verbunden wird. Das Schwarzfärben geschieht mit gerbstoffhaltigen Materialien, wie Blauholz und Eisenbeize oder Kaliumbichromat. Die Beschwerung bei dem Schwarzfärben wird in Deutschland meist mit Kastanien-Extrakt, Knoppern-Extrakt vorgenommen. Die Seidenfaser saugt von dem Gerbstoff das 3—4fache ihres Gewichtes auf. Durch Behandlung mit Eisenbeize (Eisenoxyd-Eisenoxydulsalz) wird die Gerbsäure in eine unlösliche Verbindung übergeführt. Die stark beschwerte schwarze Seide ist zuweilen selbstentzündlich.

2) Wollfärberei. Die Wolle wird meistens in gesponnenem oder gewebtem Zustande, seltener in ungewebtem Zustande gefärbt. Soll das Wollengarn vor dem Färben gebeizt werden, so muss das Fett vorher daraus entfernt werden. Beim Färben mit Farbstoffen, die keiner Beize bedürfen, kann das Färben auch ohne Entfettung vorgenommen werden, jedoch macht sich dann häufig der Uebelstand geltend, dass nach kurzem Gebrauch die Flotte seifig wird und dadurch ein gleichmässiges Färben verhindert wird. Wenn die zu erzeugende Farbe ocht werden soll, so werden die wollenen Stoffe oder Garne mit Alaun und Weinstein, oder Weinstein und Eisenvitriol, oder Zinnchlorid, oder Zinnsalz gebeizt. Beim Färben der Streichwoll-Garne und Gewebe wendet man meistens Pflanzenfarbstoffe, Indigo für Blau, für Schwarz, Blauholz und gerbstoffhaltige Materialien an. Für das Färben der Kammwollstoffe (Merino, Tibet und Orleans) finden die Theerfarbstoffe häufiger Anwendung Bei dem Färben mit Theerfarbstoffen ist zu berücksichtigen, dass die zum Bleichen benutzte schweflige Säure durch Waschen mit Soda aus der Wolle vorher entfernt wird. Der wichtigste Theil der ganzen Wollfärberei ist die Blaufärberei. Die beste blaue Farbe wird mit Indigo erzielt, und zwar unterscheidet man auch hier wieder ein Küpenblau, welches in der Indigoküpe erzeugt wird, und dann Sächsisch-Blau, welches mit Indigoschwefelsäure hergestellt wird. Das weniger echte Blau wird mit Berliner Blau erzeugt, für ordinäre Stoffe benutzt man Blauholz und Kupfersulfat. Das Gelbfärben geschieht mit Wau und Gelbholz, Roth mit Krapp oder Alizarin und Cochenille. In neuerer Zeit finden auch die Azofarben häufig Verwendung. Grün wird mit Gelbholz und Indigoschwefelsäure hergestellt. Die Erzeugung von Schwarz auf Wolle ist ein ziemlich complicirter Prozess. Um ein

möglichst tiefes Schwarz zu erhalten, werden gewöhnlich verschiedene Farbbäder nach einander angewendet: Die Wolle wird in einer Indigoküpe zuerst blau gefärbt, hierauf kommt sie zum Nachfärben in ein Bad von Krapp und Wau. Durch eine Blauholzabkochung und Kaliumbichromat wird das sogen. Chromschwarz oder Neuschwarz; mit Blauholz und Kupfervitriol ein unechtes Blauschwarz hergestellt. Das ächte schwarze Sedantuch wird erst in der Indigoküpe dunkelblau grundirt, hierauf in einer Sumach- und Blauholzabkochung mehrere Stunden lang gekocht, dann in einer verdünnten Eisenvitriollösung eine Stunde lang eingeweicht. Die Behandlung mit der Sumach- und Blauholzabkochung und Eisenvitriol wird so oft wiederholt, bis die gewünschte Intensität erlangt ist. Auch ein Anilinschwarz wird auf Wolle hergestellt.

3) Baumwollfärberei. Die Baumwolle wird meistens als Garn oder als Gewebe gefärbt. Wie schon vorher erwähnt, ist die Verwandtschaft der Baumwollfaser, wie überhaupt der Pflanzenfasern zu den Farbstoffen weit geringer, als die der thierischen Faser. Um vegetablische Faser zu färben, muss sie vorher meistens gebeizt werden. Man benutzt dazu entweder tanninhaltige Beizen, Oelbeizen, Albumin, Caseïn oder Leim.

Bei dem Färben der Baumwolle ist zu beachten, dass dieselbe durch Säuren angegriffen wird. Die sauren Farbbäder müssen sehr verdünnt angewandt werden. Mit Mineralsäuren sauer gemachte Farbbäder können nur dann verwendet werden, wenn die Farbe ein darauf folgendes anhaltendes Waschen mit Soda verträgt. Das Aviviren der gefärbten Baumwollenstoffe kann nur mit verdünnter organischer Säure, Essigsäure, Weinsäure, Citronsäure geschehen.

Zum Färben der Baumwolle finden in neuerer Zeit immermehr die Theerfarbstoffe Verwendung. Ein wichtiger Zweig der Baumwollfärberei ist die Rothfärberei. Man unterscheidet ordinär Roth und türkisch Roth; beide werden mit Krapp oder Alizarin, ersteres auf ungeölten Grunde gefärbt, letzteres nachdem die Garne oder Gewebe vorher mit Oelbeizen behandelt worden sind. Ein ächtes Blau erzeugt man auf Baumwolle mittelst Vitriolküpe; chemisch Blau wird mit Berliner Blau, schönes Hellblau mit einer Kupferoxydlösung in Ammoniak, ein ordinäres Blau mit Blauholz und Kupfervitriol erzeugt. Gelb wird mit verschiedenen Pflanzenfarbstoffen, Wau, Gelbholz, Quercitronrinde, Orlean, Avignonkörner, Grün durch Vitriolküpe und Quercitron, Braun durch Eisensalz, Quercitron, Krapp, oder durch Manganoxydhydrat erzeugt. Für ächtes Schwarz wird die Baumwolle erst in einer Vitriolküpe blau grundirt, hierauf mit holzessigsaurem Eisen gebeizt und dann in einem Bade von Galläpfeln und Blauholz ausgefärbt.

Von grosser Wichtigkeit für die Baumwollenfärberei und Druckerei ist die neuerdings beobachte Thatsache, dass die vegetabilische Faser gewisse alkalischc Metallsalze zu zersetzen und sich einer ihrer Componenten anzueignen vermag. Legt man Baumwolle in eine wässrige Lösung von Chromoxydnatrium, so zersetzt sich dieselbe in Natronlauge und Chromoxyd, welch Letzteres auf die Faser sich niederschlägt. Eine so vorbereitete Faser ist für viele Farbstoffe empfänglich und färbt sich in Auflösungen derselben waschächt an.

Auch die Beobachtung von Witz über die Bildung von Oxycellulose oder Hydrocellulose bei der Einwirkung von oxydirend wirkenden Agentien. und unter dem Einfluss des Lichts, die im Gegensatz zu der gewöhnlichen Cellulose eine grosse Affinität zu den meisten Farbstoffen besitzt, hat zwar noch keine praktische Anwendung gefunden, weil man bisher keine Mittel besass, eine Schwächung des Gewebes bei der Oxycellulosebildung zu umgehen, ist aber von höchster Wichtigaeit für die Erklärung vieler bisher räthselhafter Erscheinungen in der Färberei und Druckerei.

Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882 waren im deutschen Reiche in der Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur (von Spinnstoffen, Garnen, Geweben und Zeugen aller Art, Betriebe vorhanden, welche Arbeiter beschäftigen:

Gewerbe	Gewerbebetriebe überhaupt			In den Hauptbetrieben beschäftigte Personen	Hauptbetriebe mit mehr als 5 Gehülfen	
	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Zusammen		Betriebe	Personen
1. Seidenfärberei, Druckerei u. Appretur	235	13	248	3,293	96	3,033
2) Wollenfärberei, Druckerei und Appretur	2,424	254	2,678	20,611	602	17,104
3) Leinen-Bleicherei, Färberei, Druckerei u. Appretur .	788	199	987	3,954	103	2,635
4) Baumwollen-Bleicherei, Druckerei u. Appretur .	1,162	119	1,281	2,345	336	2,1563
5) Appretur für Strumpf- und Strickwaaren	4,847	713	5,560	7,936	117	2,878
6) Wäscherei, Bleicherei für Spitzen etc.	416	47	463	781	9	309
7) Sonst. Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur (auch ohne Stoffangabe) .	5,916	484	6,400	2,6431	517	16,815

Farblohn-Preiscourant.

Am 31. October 1885 wurden gezahlt per kg netto für Baumwollengarne und Zwirne:

Weiss 30—60 Pf. Schwarz 30—60 Pf. — Schwarz walkecht 35 Pf.—2 M. — Braun 50 Pf. — 1 Mk. — Grün 90 Pf.— 1 Mk. 50 Pf. — Grün walkecht 1 Mk 80 Pf. — 2 Mk. 50 Pf. — Olive 10 Mk. 20 Pf. — 1 Mk. 50 Pf. — Gelb 60—80 Pf. — Orange 70 Pf. — 1 Mk. — Doppelorange 1 Mk. 50 Pf. — 1 Mk. 80 Pf. — Rosa und Carmoisin 80 Pf. — 1 Mk. — Sufflorroso 1 Mk. 60 Pf. — 3 Mk.

Roth 80 Pf. — 2 Mk. — Pensé 90 Pf. — 1 Mk. 20 Pf. — Azurblau 1 Mk. — 1 Mk. 20 Pf. — Kaliblau 70—90 Pf. — Lichtblau 1 Mk. 20 Pf. — 2 Mk. — Lichtgrün 1 Mk. 30 Pf. — 2 Mk. 50 Pf.

Für Wollengarne:

Weiss 25—40 Pf. — Schwarz 30—50 Pf. Schwarz walkecht 50—70 Pf. — Grün 50—70 Pf. — Modefarbe 50—90 Pf. — Braun 45—70 Pf. — Braun walkecht 80 Pf. — 1 Mk. 20 Pf. — Gelb 1 Mk. 20 Pf — Rosa und Magenta 35—50 Pf. — Grün 80 Pf. — 1 Mk. 20 Pf. — Grün walkecht 1 Mk. — 1 Mk. 50 Pf. — Olive 80 Pf. — 1 Mk. 20 Pf. — Russisch Grün 1 Mk. — 1 Mk. 60 Pf. — Pensé 40—60 Pf. — Blau 45—70 Pf. — Lichtblau 60 Pf. — 1 Mk. — Marineblau 1 Mk. — 1 Mk. 50 Pf. — Lichtgrün 1 Mk. 30 Pf. — 1 Mk. 80 Pf. Ponceau aus Cochenille 1 Mk. 20 Pf. — 1 Mk. 60 Pf. — Ponceau aus Cochenille ersetzt 50 Pf. — 1 Mk. — Bordeaux 50—80 Pf. — Chamois 40—60 Pf.

Für Seidengarne:

Grau 4 Mk. — 4 Mk. 50 Pf. — Grün 5 Mk. — Pensé 4 Mk. 50 Pf. — Blau 6 Mk. — Braun 4 Mk. 50 Pf. — 5 Mk. — Leichtschwarz 6 Mk.

Schwerschwarz 10 Proc. Beschwerung 6 Mk 50 Pf. — 7 Mk.
„ 20 „ „ 7 „ — „ — 7 „ 50 Pf.
„ 30 „ „ 7 „ 50 „ — 8 „

Seife.

Mit dem Namen Seife bezeichnet man die neutralen fettsauren Verbindungen der Alkalien. Die zur Herstellung benutzten Rohmaterialien sind Fette und zwar verwendet man thierische als auch Pflanzenfette und Aetzalkalien. Die wichtigsten in der Seifenfabrikation verwendeten thierischen Fette sind:

a) der Talg. Derselbe wird entweder so, wie er von dem Thiere entnommen wird, als Rohtalg oder als ausgeschmolzener Talg verwendet.

b) Schweineschmalz. Nur die geringeren ranzig gewordenen Qualitäten, die nicht mehr zu Nahrungszwecken verwendet werden können, finden in der Seifensiederei Verwendung.

c) Oelsäure, auch Oleïn genannt, die flüssige Fettsäure des Talges, welche bei der Fabrikation der Stearinsäure als Nebenprodukt gewonnen wird.

d) Fischthran und zwar werden hauptsächlich die Thransorten verwendet, welche aus dem Speck der Seehunde, Walrosse etc. gewonnen werden.

e) Knochenfett.

Die wichtigsten Pflanzenfette sind:

a) das Palmöl, das Fett aus der Frucht verschiedener Palmarten und zwar von Avoira elais oder Elais guienensis. Das röthlich gelbe Oel wird entweder so, wie es im Handel vorkommt, oder in gebleichtem Zustande zur Seifenfabrikation verwandt.

b) Das Cocosnussoel, aus den Früchten der Cocospalme, Cocos nucifera. Dieses Oel wird hauptsächlich zur Darstellung der gefüllten Seifen verwandt.

c) Das Oliven- oder Baumöl. Nur die geringeren Qualitäten, welche nicht als Speiseöl verwendet werden können, werden in der Seifenfabrikation verwandt. Beim Pressen der Oliven erhält man zuerst das sogen. Jungfernöl (huile vierge), das hauptsächlich zu Speisezwecken verwendet wird, beim zweiten Pressen des Rückstandes erhält man ein gelbes Oel, was leicht ranzig wird und in der türkisch Rothfärberei zum Einfetten der Wolle verwandt wird, man bezeichnet es entweder als Tournantöl oder Lampantöl. Durch Auskochen mit Wasser erhält man aus dem nach dem zweiten Pressen zurückbleibenden Rückstand ein Nachöl, welches zur Seifenfabrikation verwandt wird.

d) Das Leinöl wird besonders zur Herstellung von Schmierseifen benutzt.

e) Baumwollsaamenöl, aus den Kernen des Baumwollsamens. Man benutzt dasselbe zu weichen wie auch harten Seifen.

Seltener werden in der Seifenfabrikation Rüböl, Sesamöl, Erdnussöl von Arachis hypogaea und Hanföl verwendet.

Eine häufige Verwendung, namentlich zur Herstellung der billigen Seifenarten, findet das Colophonium.

Alkalien. Zur Verseifung der Fette und des Harzes wird Aetznatron und Aetzkalilauge verwandt. Aetznatron findet Verwendung bei Darstellung der harten Seifen, sogen. Natronseifen; die Aetzkalilauge zur Darstellung der Schmierseifen.

Die Herstellung der Laugen geschieht aus den kohlensauren Alkalien Soda oder Potasche, durch kaustischmachen mit Aetzkalk und zwar in der Weise, dass man eine bestimmte Menge Soda oder Potasche in der 8—10fachen Menge Wasser auflöst nnd eine äquivalente Menge Kalkhydrat zufügt. Der Kalk entzieht den kohlensauren Alkalien die Kohlensäure und dieselben werden dadurch in Aetzalkalien übergeführt. Die Ueberführung ist keine vollständige, sondern es bleibt ein gewisser Theil als kohlensaures Alkali in der Lauge. Will man eine möglichst vollständige Ueberführung in Aetzalkali erreichen, so muss die Lauge noch verdünnterem Zustande, wie oben angegeben, mit Kalk behandelt

werden. Statt dieser Darstellungsweise benutzt man in neuerer Zeit zur Herstellung der Aetznatronlauge die von den Sodafabriken gelieferte kaustische Soda, die man nur im Wasser aufzulösen braucht, um Lauge jeder gewünschten Stärke herstellen zu können.

Wohl noch in ganz untergeordnetem Maasstabe wird Aetzkalilauge durch Auslaugen von Holzasche, welche mit Kalk gemischt wurde, in der Seifenfabrikation angewandt.

Der Vorgang bei der Seifenbildung ist folgender: Die meisten in der Seifenfabrikation verwendeten Fette, mit Ausnahme der Oelsäure und des Harzes, sind neutrale ätherartige Verbindungen der Fettsäuren, z. B. Stearin-, Palmitin-, Oel-Säure etc., mit Glycerin. Die Zersetzung der Fettsäure-Glycerinäther (Glyceride), gleichviel, ob die Fettsäuren in freiem Zustande oder als fettsaure Salze auftreten, bezeichnet man als Verseifung. Die Verseifung kann mit den verschiedensten Mitteln bewirkt werden: durch Wasserdampf unter starkem Druck, durch Schwefelsäure, durch Metalloxyde, durch alkalische Erden, durch Schwefelalkalien, besonders leicht aber durch Aetzalkalien.

Die gewöhnlichen Fette sind ein Gemisch verschiedener Triglyceride. Der Hauptbestandtheil der festen Fette ist das Tristearin ($C_3 H_5 (O. C_{18} H_{35} O)_3$), der halbfesten das Tripalmitin ($C_3 H_5 (O. C_{16} H_{31} O)_3$, der flüssigen Pflanzenfette das Trioleïn ($C_3 H_5 (O. C_{18} H_{33} O)_3$). Lässt man z. B. auf das Tristearin 3 Moleküle Natronhydrat einwirken $C_3 H_5 (O. C_{18} H_{35} O)_3 + 3 (Na OH)$, so bildet sich $3 C_{18} H_{35} O_2 Na + C_3 H_5 (O H)_3$. In gleicher Weise wie auf Tristearin wirkt Natronhydrat auf die übrigen Triglyceride ein. Die bei der Verseifung der neutralen Fette mit den Aetzalkalien entstehenden Produkte sind daher einestheils Glycerin und anderntheils Verbindungen der Fettsäuren mit den Alkalien. Werden bei der Verseifung statt der Glyceride freie Fettsäuren, wie z. B. Oelsäure, angewandt, so vereinigen sich diese mit dem Aetzalkalien direkt unter Bildung von Seifen. Manche Fette, z. B. das Cocosnussöl und Palmöl, enthalten einen Theil der Fettsäure im freien Zustande und ist darauf ihre leichtere Verseifbarkeit zurückzuführen. Die Verseifung der Oelsäure und der freien Fettsäuren kann statt mit Aetzalkalien auch mit kohlensauren Alkalien geschehen. Colophonium, welches wesentlich aus verschiedenen Säuren, Harzsäure, Pininsäure etc., besteht, kann ebenfalls durch kohlensaure Alkalien schon in Harzseife übergeführt werden.

Die verschiedenen Seifen lassen sich in 2 Gruppen eintheilen:

1) Kaliseife, weiche Seife, Schmierseife;
2) Natronseife, harte Seife.

Die ersteren, die Kaliseifen, werden wieder

a) in ungefüllte und
b) in gefüllte Schmierseifen

eingetheilt. Die harten oder Natronseifen werden

a) in Kernseife,
b) in geschliffene oder gefüllte Seifen

eingetheilt. Je nach der Natur des bei der Verseifung angewendeten Fettes unterscheidet man weiter: Talgseife, Oelseife, Cocosnussölseife, Thranseife, Harzseife, Harzölseife. Sind denselben noch besondere Zusätze, wie Glycerin, Bimsstein etc., gegeben worden, so unterscheidet man Glycerinseife, Bimssteinseife, Sandseife, Schwimmseife, durchsichtige Seife etc.

1) Kali- oder Schmierseife. Die ungefüllte Kaliseife besteht im Wesentlichen aus ölsaurem Kali, kohlensaurem Kali und den Salzen, welche die zu ihrer Darstellung verwendete Potasche enthielt. Reines ölsaures Kali, wie man es durch Aussalzen einer Schmierseife mit Chlorkalium erzielen kann, ist eine feste, zähe, wenig durchscheinende Masse, erst durch einen Zusatz von kohlensauren und kaustischen Alkali erhält man die Schmierseife, wie sie im Handel verlangt wird, durchscheinend und geschmeidig, nicht gallert- und gummiartig.

Gefüllte Schmierseifen sind solche, welche durch einen Zusatz von Wasserglas, Stärke-

mehl oder Salzen weit grössere Mengen Wasser gebunden enthalten. Zum Abrichten und Füllen bedient man sich gewöhnlich der Potasche, des schwefelsauren Kali's, und des kieselsauren Kali's. Diese Salze werden der Schmierseife in ganz concentrirter wässriger Lösung zugesetzt.

Zur Bereitung der Schmierseife verwendet man Lein-, Hanf-, Raps-, Rüb-Oel, Thran und häufig auch Harz. Gewöhnlich werden verschiedene Oele angewandt. Zur Verseifung werden dieselben zuerst mit einer schwachen Aetzkalilauge von 9—11° B. vorgesotten und dann mit einer stärkeren von 25° B. vollständig verseift oder klar gesotten.

Geschieht das Versieden mit direktem Dampf, so wendet man meistens schon zum Versieden concentrirte Lauge an. Soll Harz zugesetzt werden, so wird entweder erst die Verseifung des Fettes bewirkt und dann das Harz im gepulverten Zustande unter Zusatz von Aetzlauge hinzugefügt, oder man verseift das Harz erst mit Aetznatron oder Aetzkali und fügt die gebildete Harzseife der Schmierseife hinzu.

Die Güte der Schmierseife wird nach ihrer Consistenz beurtheilt. Lein-, Hanf- und Mohnöl geben Seifen, welche im Sommer flüssig bleiben oder leicht flüssig werden; um diesen Uebelstand zu vermeiden, setzt man bei der Bereitung der Schmierseife für den Sommerbedarf eine gewisse Menge Rüböl, Baumwollsamenöl oder Thran zu. Da die kaustische Soda heute weit billiger als das kaustische Kali ist, so ersetzt man bei der Verseifung einen Theil des Aetzkali's durch kaustische Soda. Gutes Hanföl liefert eine Schmierseife von grüner Farbe, welche besonders von den Consumenten geschätzt wird. Um anderen Schmierseifen eine gleiche Farbe zu geben, färben die Seifenfabrikanten die Seife häufig mit Indigo-Carmin.

Die in manchen Gegenden beliebte schwarze Schmierseife wird durch Hinzufügung einer Mischung von Eisenvitriol und Blauholz oder Galläpfelextrakt erhalten.

Die Ausbeute bei ungefüllter normaler Schmierseife beträgt für 100 kg Fett 240 bis 250 kg Schmierseife. Wird die Seife aber gefüllt und eine Beimischung von Natronwasserglas oder Kartoffelstärkmehl gegeben, so kann man die Ausbeute bis 350 und sogar bis auf 500 kg steigern.

Wir geben hier die Zusammensetzung von zwei Qualitäten Schmierseife:

Ia. Schmierseife.		IIa. Schmierseife.	
Fettsäure	44,68	Fettsäure	32,17
Alkali	10,58	Kali	5,90
Salze, Asche, Glycerin	6,03	Kaliumcarbonat	5,50
Wasser	38,01	Salze, Asche und Glycerin	6,08
		Wasser	48,90
		Kieselsäure	1,45

Unter dem Namen transparente Glycerin-Schmierseife kommt eine Seife im Handel vor, welche eine helle durchscheinende Farbe hat, aber keinen besonderen Zusatz von Glycerin erhalten hat. Die Herstellung dieser Glycerinschmierseife ist nach Seidemann ganz dieselbe, wie die der anderen Schmierseifen, nur müssen die dazu verwendeten Oele vorher gebleicht werden.

Als sogen. weisse Schmierseife wird ein Produkt in den Handel gebracht, welches wenig Seife und viel Wasserglas enthält. Nach Meidinger wird diese Seife bereitet durch Zusatz von 5 Proc. Glycerin und 12 Proc. Fettsäure zu einer concentrirten Wasserglaslösung. Sie soll das Fett nicht im verseiften Zustande, sondern nur als Emulsion enthalten.

2) Natronseife. a) Kernseife. Man bezeichnet mit diesem Namen Natronseifen, welche durch Zusatz von Kochsalz von der Lauge geschieden worden sind und deshalb einen geringeren Wassergehalt wie die geschliffenen und gefüllten Seifen besitzen und meistens auch, da die Vereinigungen der Lauge nicht darin enthalten sind, weit reiner sind.

Zur Herstellung der Kernseifen werden vorzugsweise Talg, gebleichtes und ungebleichtes Palmöl, Cocosnussöl, Olivenöl, Baumwollsamenöl, mit einem Zusatz von billigerem Oelen, wie Leinöl, Oleïn, Knochenfett, Thran, verwendet. Der Verseifungsprozess wird in eisernen Kesseln, die entweder mit direkter Feuerung, oder mit direktem oder mit indirektem Dampf geheizt werden.

Der Seifenbildungsprozess kann in drei verschiedene Phasen eingetheilt werden:

1) in das Versieden und Bildung des Seifenleims;

2) in das Kern- und Klarsieden;

3) in das Anssalzeu und die Abscheidung der gebildeten Seife von der Lauge.

Das Versieden oder die Seifenleimbildung wird gewöhnlich mit einer stärkeren Lauge von 20 Proc. = 1,22 spec. Gew. bewirkt. Die zur Seifenbildung nothwendigen Fette werden mit der Lauge längere Zeit gekocht, bis die Masse das Ansehen und das Verhalten einer klaren dicken Leimlösung zeigt. Man fügt Anfangs nicht die gesammte Menge von Natronlauge, welche zur vollständigen Verseifung nöthig ist, zu, weil die Seifenleimbildung befördert wird wenn der Zusatz der Lauge succesive erfolgt. Das Klar- oder Kernsieden wird gewöhnlich mit einer dünneren Lauge von 9—12° B. vorgenommen. Nachdem die Verseifung erfolgt ist, schreitet man zum Aussalzen, welches darin besteht, dass man der Masse auf je 100 kg Talg 10—17 kg Kochsalz zusetzt. Die Seife scheidet sich alsdann als kernige breiartige Masse von der klaren Unterlauge ab; man schöpft sie in Formen und lässt sie dann erkalten. Die dabei resultirende Unterlauge enthält das aus den Fetten abgeschiedene Glycerin, neben Kochsalz, kohlensaurem und Aetz-Natron. Sie wird in neuerer Zeit zur Glyceringewinnung verwendet. Das Aussalzen kann auch statt mit Kochsalz mit starker Aetznatronlauge geschehen, in welcher die Natronseife ebenfalls unlöslich ist.

Bei der Herstellung der sogen. Olivenöl- oder Marseiller-Oelseife wird abweichend von der vorher beschriebenen Weise das Versieden zuerst mit einer verdünnten Aetznatronlauge von 6—8° B. begonnen und erst, nachdem die Fette in emulsionsartigen Zustand übergeführt sind, werden starke Laugen hinzugefügt und bis zur Seifenleimbildung gekocht. Der gebildete Seifenleim wird, um die zu grosse Menge dünner Unterlauge daraus zu entfernen, durch Kochsalz ausgesalzen und die sich abscheidende Unterlauge von dem flockig ausgeschiedenen Seifenleim durch ein an dem Kessel befindliches Rohr abfliessen gelassen. Der Seifenleim wird dann mit einer neuen Menge Natronlauge vollständig versotten und die Seife durch Aussalzen in vorher beschriebener Weise abgeschieden.

Man unterscheidet im Handel verschiedene Sorten Kernseife, Talgkernseife, Oelkernseife, Harzkerntalgseife, Olivenölkernseife, auch Marseiller-Seife etc. genannt.

Der Wassergehalt der Kernseife schwankt zwischen 20 und 34 Proc. Für die Marseiller-Seife, die mehr oder weniger als der Typus der Kernseifen gilt, wird folgende Zusammensetzung gewöhnlich angenommen:

64 Proc. Fettsäure,
6 „ Natron,
30 „ Wasser.

Wir theilen nachstehend eine Rentabilitätsberechnung über Kernseife mit.*)

Zu einem Sud glattweiser Kernseife wurden z. B. verarbeitet 500 kg Talg, 50 kg Baumwollsamenöl und 300 kg Palmkernöl:

500 Kilogrm.	Talg	400, — M.
50 „	Baumwollsaatöl	29, — „
300 „	Palmkernöl	174, — „
Salzverbrauch	beim Kernsieden	5, — „

*) H. Perutz, Wagner's Jahresber. 1881, S. 930.

Soda und Kalk	55, 25	M.
Kohlen	2, —	„
Salz zum Trennen des Leims	2, 45	„
Arbeitslohn	33, 70	„
10 Proc. Unkosten	70, 20	„
Zusammen	772, 35	M.

Die Ausbeute betrug 892 kg weisse Seife, 454,5 kg schaumfreien Kern, zusammen 1346,5 kg. Von der verkäuflichen Seife gehen 3 Proc. = 27 kg für Eintrocknen ab, bleiben 1319,5 kg, welche 772,35 Mk. kosteten oder 100 kg 58,54 M. Bei Verwendung von 300 kg Palmkernöl, 250 kg Talg, 100 kg Baumwollsaatöl und 300 kg Cocosöl wurden 841 kg weisse Seife und 535,5 kg abgesalzener Kern erhalten, so dass sich hier 100 kg auf 54,24 M. stellten.

b) Gefüllte Seifen. Mit dem Namen gefüllte Seifen werden solche bezeichnet, welche einen höheren Wassergehalt zeigen als die durch Aussalzen abgeschiedene Kernseifen. Das Wasser ist in diesen gefüllten Seifen, sofern sie noch eine feste Consistenz besitzen, so gebunden, dass es nicht durch Auspressen daraus entfernt werden kann. Nur durch Austrocknen kann das Wasser entfernt werden und schrumpft dabei die Seife gewöhnlich zusammen.

Man kann auf 2 verschiedene Arten und Weisen gefüllte Seife darstellen. Entweder man setzt der fertig gesottenen und ausgesalzenen, von der Unterlauge getrennten Seife wieder eine bestimmte Menge schwache Lauge oder Wasser zu, man bezeichnet diese Operation in der Technik mit dem Namen Schleifen und nennt die so gewonnene Seife geschliffene Seife; oder man trennt die Lauge nicht durch Aussalzen von der Unterlauge und nennt diese Seife dann gefüllte Seife. Damit die Seife nicht zu wasserhaltig wird, muss man bei der Herstellung concentrirte Natronlauge verwenden. Besonders geeignet für die Herstellung der gefüllten Seife ist das Cocosnussöl. Im Gegensatz zu Talg- und Oelseifen ist diese Seife in Salzlauge ziemlich löslich und scheidet sich nur bei Zusatz einer grossen Menge Salz als feste harte Masse aus. Bei der Verwendung des Cocosöls zu gefüllten Seifen wird natürlich das Aussalzen ganz umgangen und die Verseifung mit starken Laugen, da es von schwachen Laugen wenig angegriffen wird, vorgenommen. Reine Cocosnussölseife wird, da sie einen unangenehmen Geruch hat, gewöhnlich nicht dargestellt, sondern man fügt eine bestimmte Menge Palmöl, Oel, Talg zu. Die Verseifung des Cocosnussöls erfolgt bei Anwendung von concentrirter Aetzlauge so leicht, dass man das Cocosnussöl nur zum Schmelzen zu erwärmen braucht und unter fortwährendem Umrühren die nöthige Menge Aetznatronlauge von 38° B. hinzuzufügen hat, um ohne weiteres Sieden eine Seite darzustellen. Man bezeichnet diese Verseifungsart als sogen. kalte Verseifung.

Eine andere im Handel sehr beliebte gefüllte Seife ist die sogen. Eschweger Seife, deren Darstellung nach Deite auf 2 Arten geschehen kann. Entweder man verseift die Fette getrennt, wobei Palmöl und Talg zusammen auf Kern versotten werden und, mischt diesen letzten mit Cocosölleim, oder man verseift die ganzen Fette zusammen. 100 kg Fett geben nach der ersten Methode 210 kg Seife. Gewöhnlich werden die gefüllten Seifen noch künstlich marmorirt. Man mischt zu diesem Zwecke die färbende Substanz, Frankfurter Schwarz oder Eisenmennige, mit einer kleinen Menge Seife und bringt die so gefärbte Seife beim Ausschöpfen der Hauptseifenmasse in die Form an verschiedenen Stellen und verschiedenen Schichten; die Seife erhält hierdurch eine künstliche Marmorirung, die leicht von der durch natürlichen Fluss bei der Kernseife gebildeten unterschieden werden kann.

Im Handel kommen noch eine Reihe verschiedener Seifen vor, die wir hier nur den Namen nach erwähnen, wie Kieselseife, Cocosnussöl- und Palmölseife, denen eine

bestimmte Menge Wasserglas zugesetzt wird; dann **Bleichseife**, Kernseife, welche $^1/_5$ ihres Gewichtes fein zerriebenes schwefligsaures Natron enthält; **Gallseife**, eine Harz- oder Talgseife, welche auf 2 Thle. Talgseife 1 Thl. Galle enthält; **Sand- und Bimssteinseife**, kalt bereitete Cocosnussölseife, der man vor dem Festwerden eine bestimmte Menge Bimsstein oder Sand zusetzt; **Knochenseife**, ein Gemenge von Harz und Cocosnussölseife mit Knochengallerte; **Liverpooler Armenseife** enthält neben der Knochengallerte auch den phosphorsauren Kalk der Knochen; **Wollseife**, Seife, die einen Zusatz von in starker Lauge aufgelöste Wolle oder Scheerwolle enthält; **Boraxseife**, Seife, die einen bestimmten Zusatz von Borax erhalten hat.

Toiletten- oder parfümirte Seifen. Für die Herstellung einer guten Toilettenseife ist eine neutrale, gute weisse Natronseife die Hauptbedingung. Der Fabrikant stellt sich dieselbe entweder durch Umschmelzen von Rohseife her oder bereitet sich die Seife, was seltener geschieht, selbst. Die feinsten Toilettenseifen werden nach der Methode der kalten Parfümirung hergestellt. Die neutrale weisse Seife wird mit einem hobelartigen Apparat in Späne verwandelt, diese dann mit Wasser besprengt, 24 Stunden stehen gelassen und in einem Knetapparat mit den nöthigen Parfümerien geknetet. Nach dem Kneten wird sie in geeigneten Formen zu Stücken gepresst. Soll die Seife gleichzeitig gefärbt werden, so werden die nöthigen Farben, Schwefelcadmium, Zinnober, Ultramarin, Theerfarben, etc., beim Kneten zugesetzt.

Ein grosser Theil der französischen und amerikanischen Toilettenseifen wird durch sogen. kalte Verseifung hergestellt. Man mischt das geschmolzene Fett, Schmalz mit einer concentrirten Natronlauge, erhitzt die Masse mässig eine Stunde lang, bis sich die Seife gebildet hat und fügt dann die Parfümerien, sowie Farben zu. Nach dem Erkalten wird sie in Tafeln geschnitten und in Stücke gepresst. Häufig enthalten derartige Toilettenseifen freies Alkali.

Eine weitere Art Toiletteseife darzustellen, geschieht durch Umschmelzen von gewöhnlicher Seife. Die Seife wird in einem Kessel unter Zusatz von etwas Wasser geschmolzen und dann die Parfümerien und Farbe zugesetzt. Feinere Parfümerien verflüchten sich bei Herstellung nach den beiden letzten Darstellungsweisen in erheblichen Mengen und werden deshalb diese Methoden nur für die Herstellung der ordinären Parfümerieseifen angewandt.

Transparent-Seife. Für die Herstellung der feineren Sorten dieser Seife wurde früher neutrale weisse Seife in einer Destillirblase in Weingeist gelöst, ein etwa zurückbleibender Rückstand durch Absitzenlassen und Decantiren entfernt und die Flüssigkeit in Formen festwerden gelassen. In neuerer Zeit wird die sogen. Transparent-Glycerinseife durch Auflösen von Seife in Glycerin, in der Wärme und Ausschöpfen in Formen dargestellt. Nach einigen Wochen erstarrt die Seife zu einer festen durchsichtigen Masse. In der billigen Glycerinseife wird ein Theil des Glycerins durch Zuckersyrup ersetzt. Wird so viel Glycerin zur Seife zugesetzt, dass diese flüssig bleibt, so bezeichnet man sie mit dem Namen flüssige Glycerinseife.

Statistik der Seifenindustrie.

Ueber die Gesammtproduktion von Seife sind uns keine Angaben bekannt. Die Seifenindustrie war und ist es zum Theil jetzt noch, ein Kleingewerbe in den meisten Ländern, welches sich den statistischen Ermittelungen, da keine amtlichen Erhebungen aus Rücksichten für Besteuerung oder Zölle angestellt wurden, entzogen hat. Nur über die Seifenproduktion, -Consum und -Export Englands liegt eine Tabelle von Mulhall vor, die wir im Nachfolgenden mittheilen.

Produktion und Consum von Seife in Grossbritannien.

Jahr	Millionen Kilo			Consum per Einwohner.	Steuer per Tonne.	Preis per Tonne.
	Produktion	Consum.	Export.	Kilo	Mark.	Mark.
1791	21,8	20,9	0,9	1,40	420	1520
1801	25,9	24,5	1,3	1,63	420	1480
1811	34,5	33,1	1,3	1,90	420	1460
1821	44,5	42,7	1,8	2,09	560	1360
1831	55,9	48,6	7,2	2,04	560	1040
1841	90,4	77,2	13,1	2,90	280	960
1851	98,6	88,6	10	3,18	280	800
1861	115,4	105,4	10	3,63	—	540
1871	137,2	129,5	7,7	4,09	—	540
1881	176,8	159	17,7	4,54	—	440

Die Menge von Seife, welche in Frankreich producirt wird, soll nach Mullhall 116,000 Tonnen betragen, der Consum in Frankreich wird pro Kopf 2,7 kg in England auf 4,5 kg geschätzt. Der Export von Seifen in England, Frankreich betrug nach der amtlichen Statistik:

	Werth
England (1883)	8,966,000 Mk.
Frankreich (1883)	3,262,000 „

In den Lichte- und Seifenfabriken waren nach der Berufszählung von 1882 im deutschen Reiche

	Gewerbtriebe überhaupt			Zahl der Hauptbetriebe beschäftigten Personen	Hauptbetrieb mit mehr als 5 Gehülfen	
	Hauptbetriebe	Nebentriebe	Zusammen		Betriebe	Personen
Seifen- und Lichtefabriken	2,729	321	3,050	10,757	313	5,580
1 Talg- u. Seifensiederei, Talgkerzenfabrikation	2,370	227	2,597	8,758	278	4,430
2 Stearin- und Wachskerzenfabrikation	359	94	453	1,699	35	1,150

Seife und Parfümerien wurden folgende Mengen seit 1880 in das deutsche Zollgebiet eingeführt:

Jahr	Tonnen	Werth in 1000 M.	Jahr	Tonnen	Werth in 1000 M.
1880	993	1,597	1883	1,577	2,518
1881	1,444	2,112	1884	1,698	2,648
1882	1,725	2,476	1885	1,724	1,076

Ueber die Ausfuhr liegen statistische Angaben vor.

Die Vereinigten Staaten producirten Seife und Lichte nach dem Censusbericht von 1880 im Werthe von 26,553,000 Dollar = 112,284,000 M.

Die Preise der Seife variiren sehr bedeutend, je nach der Qualität. Bei der Be-

*) Mulhall, Dictionary of Statistics, S. 418.

urtheilung der Qualität kommt in erster Linie der Wassergehalt in Betracht, ausserdem müssen die absichtlich zur Beschwerung zugesetzten Beimischungen bestimmt werden.

Wir verzichten auf eine Angabe der Preise der wichtigsten Handelsseifensorten, da einzelne Seifensorten immer erheblich in Preis und Qualität, je nach dem Produktionsort, differiren.

Glycerin.

Das Glycerin kommt in den natürlichen Fetten in Verbindung mit Fettsäuren als Glycerid vor. Es wird als Nebenprodukt bei der Verseifung der Fette, zum Zwecke der Stearinsäuredarstellung, sowie auch bei der Darstellung der Seifen gewonnen. Wir beschreiben später bei der Stearinsäurefabrikation die erstere Darstellungsmethode. Zur Gewinnung aus den Unterlaugen, welche bei der Darstellung der Kernseife resultiren, sind in neuerer Zeit zahlreiche Methoden in Vorschlag gebracht worden; wir wollen davon nur einige ganz kurz erwähnen.

Nach einem Verfahren von Flemming wird die Unterlauge stark eingedampft, ein Theil des Kochsalzes sowie noch darin gelöste Seife scheidet sich aus. Hierauf wird die Lauge mit Schwefelsäure neutralisirt und durch Osmose ähnlich wie bei der Osmose Melasse die in der Lange enthaltenen Salze ausgezogen. Das so zurückbleibende Rohglycerin wird mit noch anderem Rohglycerin der Destillation unterworfen.

Nach einem anderen Verfahren von Clolus soll die Unterlauge mit Salzsäure neutralisirt werden, dann bis 32° B. eingedampft und die sich abscheidenden Krystalle von Kochsalz, durch auskrücken entfernt werden. Die so erhaltene Lauge soll hierauf entweder durch Einblasen von heisser Luft oder durch Eindampfen im luftleeren Raum vollständig entwässert werden. Dem entwässerten Glycerin soll Salzsäure als Gas oder in wässriger Lösung zugesetzt werden, es soll sich dann das Kochsalz, welches in einem Ueberschuss der Säure fast unlöslich ist, in feinen Krystallen niederschlagen und durch centrifugiren von dem Gylcerin getrennt werden können. Das so erhaltene Rohglycerin soll durch Destillation vollständig gereinigt werden zu können.

Noch andere Verfahren von O. Farell, Despoully und Droux, Battashall, vom Verfasser dieses und Moldenhauer, sind in Vorschlag gebracht worden, die wir hier aber nicht näher besprechen können. Die Hauptschwierigkeit bei allen diesen Verfahren ist die, das noch kochsalzhaltige Rohglycerin durch Destillation zu reinigen, da es sehr leicht bei der Destillation schäumt und übersteigt.

Eigenschaften des Glycerin. Das Glycerin ist eine klare, farblose, neutrale, geruchlose, süssschmeckende, syrupartige Flüssigkeit von 1,264 spec. Gewicht. Im Wasser ist es in jedem Verhältniss löslich. Wir theilen weiter unten eine Tabelle über den Glyceringehalt der wässrigen Lösungen von verschiedenem spec. Gewicht mit. Bei niederiger Temperatur (—12—14) erstarrt es, wenn ein Glycerin-Krystall hineingeworfen wird zu einer festen krystallinischen Masse. Man benutzt diese Eigenschaft bei der Reinigung des Rohglycerins. Es siedet erst bei 190° unter theilweiser Zersetzung; im luftleeren Raum siedet es bei niedrigerer Temperatur.

Wasser in 100 Thln. Glycerin	Specifisches Gewicht			
	bei 15°		bei 17,5°	
	Fuchs	Schweikert	Fabian	Matz
0	1,266	1,276	—	1,261
5	1,250	1,250	—	—
10	1,233	1,234	1,232	1,232
15	1,217	1,218	—	—
20	1,202	1,203	1,201	1,206

Wasser in 100 Thln. Glycerin.	Specifisches Gewicht			
	bei 15°		bei 17,5°	
	Fuchs	Schweikert	Fabian	Mat
25	1,187	1,188	—	—
30	1,169	1,173	1,179	1,179
35	1,155	1,159	—	—
40	1,144	1,145	1,159	1,153
45	1,130	1,131	—	—
50	1,117	1,118	1,127	1,125
60	—	—	1,105	1,099
70	—	—	1,075	1,073
80	—	—	1,051	1,048
90	—	—	1,024	1,024

Anwendungen. Die hauptsächlichste Anwendung findet das Glycerin zur Darstellung des Nitroglycerins, des Dynamits. Mehr wie die Hälfte des Glycerins (5000 Tonnen) werden zur Herstellung von Dynamit und Nitroglycerin verwandt. Ausserdem findet es Verwendung zum Füllen der Gasuhren, in der Parfümerie, zu Extraktion von Gewürzen, in der Baumwollen- und Mousslinweberei als Zusatz zu den Schlichten, zur Herstellung der Hektographen und als ph.rmaceutisches Mittel.

Im Handel kommt das Glycerin als 1) albis purissim, das hauptsächlich zu Parfümerien und als Zusatz zu Nahrungsmitteln verwandt wird, 2) als schwachgelblich sogen. Dynamitqualität. Beide Glycerinsorten haben 28—31° B., 3) kommt noch wasserreicheres farbloses Glycerin von verschiedenem spec. Gewicht im Handel vor

Statistik des Glycerins.

Glycerin-Production im Jahre 1880:

England	300	Russland	900
Frankreich	4000	Belgien	800
Deutschland u. Oesterreich	1500	Italien	400
Holland	900	Spanien	200

Die Gesammtproduktion beträgt also nach J. Munk*) für das Jahr 1880 9000 Tonnen. Nach einer anderen Quelle**) wird die Glycerinproduktion Europas geringer geschätzt. Hiernach producirte Europa an Glycerin (auf 20° B. berechnet.) jährlich ca. 152,000 Ctr., davon kommen auf

Erankreich	ca. 60,000 Ctr.
Oesterreich	„ 20,000 „
Russland	„ 20,000 „
Deutschland	„ 15,000 „***)
Belgien und Holland	„ 15,000 „
England	„ 10,000 „

*) Munk Medic. Centralbl. 1880, p. 68.

**) Nach der Wochenschrift für Zuckerfabrikation durch Kohbrausch's Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie in Oesterreich 1876 V. p. 303 (1. Wagner's Jahresber. 1876, S. 612).

***) Nach K. Kraut (A. W. Hofmann'scher Bericht etc. Braunschweig 1877, 3. Lieferung p. 511) geben einige norddeutsche Glycerinfabriken ihre Jahresproduction auf 10,000, 15,000 ja selbst auf 30,000 Ctr. an Belgien producirte 1872 9,000 Ctr., Holland 7,200 Ctr. Glycerin.

Italien	ca. 5,000	Ctr.
Spanien	„ 5,000	„
Skandinavien	„ 2,000	„
Summa	ca. 152,000	Ctr.

Die deutschen Glycerin-Raffinerien verarbeiten jährlich von obigen 152,000 Ctr. ca. 60,000 Ctr. und produciren daraus ca. 50,000 Ctr. raffinirtes und destillirtes Glycerin, davon fallen auf

Export	10,000	Ctr.
Seifen- und Parfümeriefabrikation	10,000	„
Textil-Industrie, Färbrei, Druckerei, Gerberei und sonstige Gewerbe	10,000	„
Dynamitfabrikation	6,000	„
Pharmaceutische Zwecke	6,000	„
Gasuhrenfüllung	1,500	„
Buchdruckerwalzenmasse	1,500	„
Summa	45,000	„
bleiben also für Genusszwecke	5,000	„
Summa	50,000	„

Diese Zahlen sollen nach langjähriger Beobachtung festgestellt worden sein und wenn ihr Verhältniss zu einander sich in den einzelnen Jahren durch Conjunkturen etwas verschieben mag, so sollen sie doch im Allgemeinen ein richtiges Bild von der Produktion und dem Verbrauch des Glycerins geben. Nach dieser Zusammenstellung wurden im Deutschen Reiche jährlich ca. 5000 Ctr. Glycerin für Genussmittel verwandt. Uns scheint diese Quantität entschieden zu niedrig gegriffen, wenn man bedenkt, dass innerhalb des Zeitraumes 1880—1884 10,000 t also pro Jahr 2000 t mehr eingeführt als ausgeführt wurden, die bei der vorstehenden Berechnung keine Berücksichtigung gefunden haben.

Die Ein- und Ausfuhr von Glycerin und Glycerinlaugen im Deutschen Reich stellt sich seit dem Jahre 1880 wie folgt:

		Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen
	1880	4238,4	2331,6
	1881	5433,7	2849,1
	1882	6539,3	2832,1
erste Hälfte	1883	1733,3	1255,7
„ „	1884	2262,7	996,2

Die Ein- und Ausfuhr hat also in den Jahren 1883/84 gegen die Vorjahre erheblich abgenommen.

Fette und Fettöle.

Mit den Namen Fette und fette Oele bezeichnet man eine Reihe organischer, sauerstoffhaltiger, stickstofffreier Verbindungen, die entweder bei gewöhnlicher Temperatur starr oder geschmeidig, flüssig oder fest sind und auf weisses Papier gebracht einen Fleck hinterlassen. Diejenigen Verbindungen, welche bei gewöhnlicher Temperatur fest sind, bezeichnet man als Fette im engeren Sinne, diejenigen welche flüssig sind, als Oele.

Die bei der trocknen Destillation von Holz, Stein- und Braunkohlen, bituminösen

Schiefer auftretenden flüssigen Oele, welche in vieler Hinsicht den Pflanzen- und Thierfetten ähnlich sind, werden im Allgemeinen mit den Namen Mineralöle und Mineralfette bezeichnet. Von den Thier- und Pflanzenfetten unterscheiden sich diese Mineralöle und Mineralfette dadurch, dass sie 1) nicht verseifbar sind, 2) eine abweichende chemische Zusammensetzung haben, besonders wenig, oder gar keinen Sauerstoff enthalten.

Alle in der Industrie verwendeten Fette stammen entweder aus dem Thier- oder Pflanzenreich.

Man kann sie auch in zwei Gruppen eintheilen: in thierische Fette und Oele und in Pflanzenfette und -Oele.

Alle Pflanzen- und Thierfette mit Ausnahme des Wallraths und einiger Wachsarten bestehen im wesentlichen aus wechselnden Mengen dreier verschiedener Fettarten, die man mit dem Namen Stearin, Palmitin und Oleïn bezeichnet.

Wie schon bei der Beschreibung der Seifenbildung hervorgehoben wurde, sind Stearin, Palmitin und Oleïn ätherartige Verbindungen des Glycerins mit Stearin-, Palmitin- und Oelsäure. Betrachtet man das Glycerin selbst als einen dreisäurigen Alkohol, so kann man das Stearin als ein Glycerid betrachten, in welchem drei Wasserstoffatome des Alkohols durch drei Säureradikale der Stearinsäure substituirt sind.

$$C_3 H_5 (O\, C_{18} H_{35} O)_3$$

Im Palmitin und Oleïn sind statt des Stearinsäureradikals Palmitin und Oleïnsäureradikale in gleicher Weise vorhanden.

Neben diesen Glyceriden von Palmitin, Stearin und Oleïn kommen noch die Glyceride von einer Reihe anderer Säuren, wie Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure, Crotonsäure Hypogäsäure, Erudasäure, Leinölsäure, Ricinusölsäure etc. in wechselnden Mengen in den verschiedenen Fetten vor.

Die Hauptbestandtheile der festen Fette ist das Tristearin $C_3 H_5 (O\, C_{18} H_{35} O)_3$, der halbfesten das Tripalmitin $C_3 H_5 (O\, C_{16} H_{31} O)_3$, der flüssigen Fette Trioleïn $C_3 H_5 (O\, C_{18} H_{33} O)_3$

Thierische Fette. Die meisten thierischen Fette finden sieh in verschiedenen Körpertheilen in Zellen eingeschlossen, abgelagert. Eine Ausnahme hiervon macht die Butter, welche in der Milch in Form feiner Tröpfchen vorhanden ist. Zur Gewinnung des Fettes werden die Fette über direktem Feuer oder mittelst Wasserdampf geschmolzen und das flüssige Fett von den zurückbleibenden häutigen Bestandtheilen oder Grieben getrennt. Ist das thierische Fett fest, so bezeichnet man es mit dem Namen Talg, ist es dat gegen weich, so nennt man es Schmalz.

Die wichtigsten Talg- und Schmalzarten sind folgende: Ochsentalg, Schmelzpunkt 38—39° C. hauptsächlich zur Darstellung der Kerzen und Seife verwendet; Hammeltalg, Schmelzpunkt 38—40° C., enthält wie der vorhergehende 3 Thle. festes und nur ein 1 Thl. flüssiges Fett; Ziegentalg, einen eigenthümlichen Geruch besitzend, welch letzterer durch einen Stoff bedingt wird, den Chevreul Hircin nannte. Das Talgöl wird durch Pressen aus Talg erhalten; Schweineschmalz schmilzt bei 26—31° C. und wird bei Zutritt der Luft leicht ranzig; Schmalzöl wird ebenfalls durch Pressen aus Schmalz erhalten und ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig; Knochenfett, entweder durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff, oder bei der Leimdarstellung als Nebenprodukt aus den Knochen erhalten, ist gelblich weiss, bei gewöhnlicher Temperatur weich und wird an der Luft nicht leicht ranzig; Klauenöl, durch Auskochen aus den Ochsenklauen erhalten, ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und wird erst einige Grad unter Null fest.

Thrane. Man unterscheidet im Handel verschiedene Thrane, die entweder von Fischen oder von Cetaceen, Robben, Delphinen, Seevögeln etc. gewonnen werden.

1) Walfischthran wird durch Auslassen des Specks, von Balaena mysticetus gewonnen. So wie er im Handel vorkommt, enthält er gewöhnlich noch leimartige und stinkende Stoffe. Um ihn davon zu befreien, wird er durch Eichenrinde- oder Galläpfel-Abkochung



oder mit Bleizucker oder Kupfervitriol behandelt. Die Farbe variirt zwischen hellgelb und dunkelbraun.

2) Robbenthran, aus dem Speckder Seerobben gewonnen. Man unterscheidet 2 Arten die Ia. Qualität, welche zuerst beim Aufhäufen des Specks ausfliesst, und IIa. Qualität, welche durch Auskochen aus dem theilweise schon in Fäulniss übergegangenen Speck gewonnen wird.

3) Delphinthran wird aus dem Speck der Delphine und Meerschweine gewonnen, ist in Farbe dem Walfischthran sehr ähnlich.

4) Haifischthran, aus den Lebern des Squalus maximus gewonnen, ist der specifisch leichteste von allen Thranarten; spec. Gewicht von 0,870—0,876, bleibt bei 0° noch flüssig

5) Leberthran wird aus der Leber des Kabeljau (Gadus morrhua), des Dorsches (Gadus allarias) des Langfisches (Lotus malva) und einiger anderen Fischarten gewonnen. Man unterscheidet im Handel blond, hellgelb und dunkelbraun. Bei der Gewinnung lässt man die Leber faulen, wobei das Oel ausläuft, je weiter die Fäulniss fortschreitet, um so dunkler wird der Thran gefärbt.

Weiter unten werden wir die Preise der verschiedenen thierischen Fette und Pflanzenfette anführen.

Pflanzenfette. Die Pflanzenfette kommen hauptsächlich in den Stärkemehl- und Zuckerarmen, Samen und Früchten vor. Zur Gewinnung des Fettes wird der Samen in Stampfwerken oder Kollermühlen zerkleinert. Hierauf entweder mit hydraulischen Pressen oder durch Stampfen in erwärmtem Zustande das Oel ausgepresst. Noch vollständiger wie auf diese Weise kann das Fett durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff oder Petroleumbenzin in Extraktionsapparaten ausgezogen werden. Als Nebenprodukt erhält man bei der Oelgewinnung die Samenkuchen, welche, da sie sehr eiweisshaltig sind, als Viehfutter Verwendung finden.

Die technisch wichtigsten Pflanzenfette sind folgende:

1) Cocusnussöl, aus den Früchten von Cocos nucifera, entweder durch Pressen oder Auskochen mit Wasser gewonnen. Das im Handel vorkommende Oel ist weiss, schmalzartig, das durch Auspressen erhaltene Oel ist grünlich weiss und wird schon bei 9° fest, während das andere erst bei 16—18° fest wird.

Ceylon exportirt jährlich 150,000 M. Cent., Britisch-Indien 40,000—60,000 M. Cent. Holländisch-Indien ca. 13,000 M. Cent, die übrigen Länder nur geringe Mengen.

Ausser Cocosnussöl werden die getrockneten Kerne der Cocosnüsse unter den Namen Coprah nach Europa eingeführt.

Die Coprahausfuhr aus Ceylon beträgt ca. 55,000 M. Cent, aus Tahiti 40,000 M. Cent, Samoa 30,000 M. Cent, Singapore 40,000 M. Cent.

2) Palmöl, aus dem Fruchtfleisch von Aviora elais oder Elais guienensis entweder durch Auskochen mit Wasser oder Pressen gewonnen. Das frische Oel hat eine röthlichgelbe Farbe, süssen Geschmack und Veilchengeruch, es ist von butterartiger Consistenz und schmilzt bei 27°. Durch Bleichen mit chromsauren Kali und Schwefelsäure oder Salzsäure wird es weiss. Ebenso wie das Cocosnussöl wird es hauptsächlich in der Seifenfabrikation verwandt.

Der Export der Nüsse aus dem südlichen Afrika beträgt nach Dr. v. Scherzer gegen 1,300,000 M. Cent, von denen Frankreich den grössten Theil empfängt. Die Ausfuhren von Britisch-Indien, Siam, Cochinchina, China, Südseeinseln und Brasilien sind relativ gering und werden zusammen nur auf 600,000 M. Cent zu schätzen sein. In das Zollgebiet des deutschen Reichs wurden 1883 ca. 126,000 M. Cent Nüsse im Werthe von ca. 3,530,000 Mk. eingeführt. Frankreich empfing in den letzten Jahren durchschnittlich ca. 1,500,000, 1,600,000 M. Cent im Werthe von 40,000,000 Mk., die bis auf 30,000 M. Cent, auch im Lande selbst verarbeitet wurden. Die Einfuhr nach England ist gering.

3) Erdnussöl, aus der Frucht von Arachis hypogaea, entweder durch Auspressen oder durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff gewonnen. Die Ausbeute beträgt 30—32%. Das durch kaltes Auspressen gewonnene Oel ist gelblich. Der Preis der Erdnüsse, aus denen das Oel hergestellt wird, betrug in Holland im Januar 1885 11½—12 fl. pro 100 kg.

4) Palmkernöl. Aus den Kernen der Palmfrüchte wird ebenfalls noch ein Oel gewonnen. Der Preis der Palmkerne betrug im Jahre 1886 in Rotterdam 14⅝ fl.

Nach England werden durchschnittlich jährlich 800,000 M. Cent Palmenkerne eingeführt von denen 200,000 in England ausgepresst werden. In das Zollgebiet des deutschen Reichs wurden 1882 447,000 M. Cent im Werthe von 3,400,000 M. 1883 582,000 M. Cent im Werthe von 17,767,000 Mk. eingeführt. Frankreich importirte jährlich 350,000 M. Cent Der Gesammtverbrauch in Europa wird auf jährlich 1,100,000—1,200,000 .M Cent geschätzt.

5) Sesamöl, aus dem Samen von Sesamum orientale der 35—49% Oel enthält, wird hauptsächlich zum Verfälschen des Mohnöls verwandt. Der Preis für Sesamsamen betrug in Rotterdam im Januar 1885 16⅝ fl pro 100 kg. Das meiste Sesamöl wird in Europa aus importirten Samen gewonnen; das Import von Oel ist unbeträchtlich. Die grösste Menge des Samens kommt aus Britisch-Indien, ca. 1,300,000 M. Cent, ausserdem exportiren die Pfortenländer (120,000 M. Cent) Siam (ca. 30,000. Der gesammte Export von Sesamsamen wird auf ungefähr 1,500,000 M. Cent zu veranschlagen sein, im Werthe von ungefähr 40,000,000 Mk. Frankreich verbraucht am meisten, es importirt durchschnittlich 1,000,000 M. Cent Sesamsamen. Von dem gewonnenen Oel werden nur etwa 100,000 M. Cent, im Werthe 5 Millionen Mark ausführt. England führt jährlich ca. (250,000 M. Cent, Italien 150,000 M. Cent, Deutschland 1883, 140,000 M. Cent, ein.

6) Rüböl aus dem Samen verschiedener Brassica-Arten. Man unterscheidet Kohlrapsöl auch Raps- oder Colzaöl genannt; aus Brassica campestris oleifera. dann das Sommerrapsöl von Brassica praecox und das Winterrapsöl von Brassica napus oleifera. Kohlrapssamen liefert 36% Winterraps, 33% und Sommerrapssamen 30%. Alle drei Oele sind wenig von einander verschieden. Die mit Raps, Rübsen Biewitz und Awehl in Deutschland bepflanzte Fläche betrug 1882 ca. 178,000 Ha. der Ernteertrag an Samen betrug 1,802,000 M. Cent im Werthe von 50,500,000 Mk. Der durchschnittliche Ernteertrag 1878—1882 stellt sich auf 1,920,000 M. Cent eingeführt wurden

1882 1883

681,000 M. Cent 1,154,290 M. Cent im Werthe von 30,005.000 Mk.

Nach Abzug des Saatgutes werden jährlich eingeführt 2.500,000 M. Cent im Werthe ca. 67,000,000 M zur Oelbereitung verwandt und daraus ungefähr 900,000—1.000,000 M. Cent im Werthe von 48,000,000—56,000,000 M. und 1,300,000 Oelkuchen im Werthe von 17.000.000 M. gewonnen. Nach Abzug der Nettoausfuhr von Oel kann man den Verbrauch an Rüböl innerhalb des letzten Jahre auf 850,000—900,000 M. Cent veranschlagen.

Nach Deutschland hat England die bedeutendste Rübölindustrie. Neben der inländischen Produktion werden ungefähr 800,000 M. Cent Samen eingeführt. Ueber die Gesammtproduktion liegen keine Angaben vor. Die Ausfuhr von Oel ist bedeutender, als die Einfuhr. Oesterreich verarbeitet jährlich durchschnittlich ungefähr 550,000 M. Cent Samen und gewinnt daraus ca. 200,000—225,000 M. Cent. Der Gesammtconsum von Rüböl in Europa wird auf 280,0000 bis 300,0000 M. Cent im Werthe von 170—175 Millionen Mark.

7) Olivenöl aus dem Fleisch der Oliven. Das aus nicht ganz unreifen Früchten gewonnene Oel hat einen besseren Geschmack; das aus überreifen Früchten gewonnene ist sehr leicht dem Verderben ausgesetzt. Die Oelgewinnung geschieht in den verschiedenen Ländern auch auf verschiedene Weise. Werden die Oliven in mehr oder weniger verfaulten Zustande zum Oelpressen verwaudt, so wird das Oel ranzig; schon bei dem Artikel Seifenfabrikation haben wir kurz die verschiedenen Qualitäten von Oele, welche bei der Gewinnung resultiren, erwähnt.

Häufig wird das Olivenöl verfälscht und zwar bedient man sich dazu des Rüboels, des Mohnoels, zuweilen auch des Erdnussoels.

8) Maisöl aus den Maiskörnern, die 6% dieses Oeles enthalten, bei dem Mälzen des Maises zum Zwecke der Spiritusgewinnung als Nebenprodukt gewonnen.

Wenig technische Wichtigkeit haben noch das Buchöl aus den Buchenäckern, das Senföl aus dem Samen des weissen und schwarzen Senfs und das Mandelöl.

Alle die vorher beschriebenen Pflanzenöle gehören zu den sogen. nicht trocknenden Oelen. Längere Zeit der Luft ausgesetzt, werden sie zwar etwas dicker und ranzig durch Sauerstoffaufnahme, aber sie verharzen nicht wie die trocknenden Oele. Die letzteren werden durch den Sauerstoff der Luft wie auch durch oxydirend wirkende Agentien, zuerst dick, zähflüssig, bis sie zu einer festen harzartigen elastischen Masse zusammentrocknen. Wegen dieser Eigenschaft finden diese Oele Verwendung in der Malerei zur Firnissbereitung.

Zu den trocknenden Oelen gehören folgende:

Leinöl	Linum usitatissimum.
Nussöl	Corylus Avellana und Juglans regia.
Mohnöl	Papaver somniferum.
Hanföl	Cannabis sativa.
Ricinusöl	Ricinus communis.
Traubenkernöl	Vitis vinifera.
Kürbisöl	Cucurbita pepo et melapepo.
Sonnenblumenöl	Helianthus annuus.
Tabaksamenöl	Nicotiana tabacum.
Nachtviolenöl	Hesperis matronalis.
Leindotteröl	Myagrum sativum.
Wauöl	Reseda luteola.
Kressensamenöl	Lepidium sativum.
Nachtschattenöl	Atropa belladonna.
Rothtannenöl	Pinus abies.
Baumwollensamenöl	Gossipium barbadense.

Die wichtigsten von diesen sind:

1) Das Leinöl, durch Auspressen aus dem Flachssamen Linum usitatissimum erhalten. Beim kalten Pressen gewinnt man daraus gewöhnlich 20—29% Oel. Das kalt ausgepresste Oel ist goldgelb, das warm gepresste ist bräunlich gelb. Im Sonnenlicht kann es gebleicht werden. Durch Behandlung mit essigsaurem Bleioxyd, oder Bleioxyd, oder Braunstein oder borsaurem Manganoxydul oder auch durch längeres Eindampfen geht es in Firniss über. Es findet hauptsächlich Verwendung in der Malerei, zur Darstellung der Firnisse, in der Seifenfabrikation etc. Im deutschen Reiche werden ca. 117,000 Ha. zur Gewinnung von Leinsamen bestellt (zur Faserbereitung ausserdem ca. 133,000 Ha.) der Ertrag an Samen ist auf etwa 500,000 M. Cent zu veranschlagen. Die Einfuhr von Leinsamen in das deutsche Reich betrug 1880—1883 741,210 M. Cent, 706,370 M. Cent, 764.472 M. Cent, 751779 M. Cent, letztere im Werthe von 14,284,000 Reichsmark. Die Ausfuhr betrug im gleichen Jahre 395,510, 279,410 288.600 282,488 M. Cent, letztere im Werthe von 5.367,000 M. Der Verbrauch von Samen nach Abzug des Bedarfs zur Saat wird auf 450,000 475,000 M. Cent anzuschlagen sein, welche zur Oelbereitung verwandt ungefähr 86,000—95,000 M. Cent Oel liefern.

Unter Berücksichtigung der Netto-Einfuhr (siehe Tabelle) wird der jährliche Verbrauch von Leinöl in Deutschland auf ca. 450.000 M. Cent zu schätzen sein.

England führte in den letzten Jahren nach Abzug der Ausfuhren 6,000,000—6,353,000 Hl. Leinsamen ein, im Werthe von ungefähr 85,000,000—90,000,000 Mark. Die Oelausbeute aus diesem Samen ist 8,000,000 M. Cent zu veranschlagen.

2) Hanföl, aus dem Samen von Cannabis sativa gewonnen. Es kommt hauptsächlich von Russland aus in den Handel, hat im frischen Zustande eine grünlich-gelbe Farbe und wird hauptsächlich zur Darstellung von Schmierseifen verwendet. Die Ausbeute an Oel aus dem Samen beträgt 25%.

3) Mohnöl aus dem Samen von Papaver somniferum, ist ein blassgelbes Oel von angenehmem Geruch und Geschmack und wird zu Speisezwecken verwendet. Die Ausbeute an Oel beträgt 47—50%.

4) Baumwollsamenöl, aus dem Samen der Baumwollenstaude Gossipium. Der Samen enthält ungefähr 15—18% Oel, welch letzteres entweder durch Auspressen oder durch Extraktion gewonnen wird. Die zurückbleibenden Kuchen sind ein sehr geschätztes Futtermittel. In Geruch und Geschmack ist das rohe Oel dem Leinöl ähnlich; raffinirt ist es von gutem Geschmack und wird dann häufig zur Verfälschung des Olivenöls benutzt.

In den Vereinigten Staaten werden jährlich 8—9 Millionen M. Cent Samen ausgepresst, und daraus 900,000—1.100,000 M. Cent Oel und 3—4 Millionen M. Cent Oelkuchen gewonnen. Nur relativ geringe Mengen des gewonnenen Oel werden von den Vereinigten Staaten ausgeführt. Die Ausfuhr von Samen ist ebenfalls sehr gering und beträgt 60,000—65000 M. Cent im Werthe von ungefähr 487,000—510.000 Mk. In Europa fabricirt England am meisten Oel aus Baumwollensamen (vornehmlich aus Egypten) Die Einfuhren von Samen betrugen 1881 ca. 2,300,000 M. Cent im Werthe von 35,662.000 Mk., 1882 ca. 2,100,000 M. Cent Werth 31717000 Mk., 1883 2,500,000 M. Cent Werth 36,900,000 Mk. Der eingeführte Samen wird in England grösstentheils ausgepresst. Frankreich führte 1882 205,754 1883 234,796 M. Cent, Italien 1881 200,500 1882 252,835 M. Cent Baumwollensamen ein.

5) Das Wallnussöl, aus den Nüssen von Juglans regia wird im frischen Zustand zu Speisezwecken benutzt, im älteren Zustande wird es zu Firnissen und zum Malen verwandt

Ausser diesen mehr oder weniger flüssigen Pflanzenfetten sind noch folgende Fette von mehr butterartiger und fester Consistenz zu erwähnen:

1) Cacaobutter, dargestellt aus der Cacaobohne, durch Pressen oder Auskochen mit Wasser. Die zurückbleibenden Presskuchen werden zur Chocoladefabrikation verwandt Das Fett wird nicht leicht ranzig und namentlich zur Herstellung von Toiletteseifen und Salben verwandt. In geringer Menge kommen noch im Handel vor: Lorbeerfett, Pinientalg, aus dem Samen von Valeria indica, Muscatbutter und Mafurratalg. Der Gehalt der Mafurrakörner von Talg ist so gross, dass man bei der Extraktion mit Schwefelkohlenstoff oder Benzin 65% Fett daraus gewinnen kann.

Der durchschnittliche Gehalt der wichtigsten in der Oelfabrikation verwandten Samenarten beträgt:

Lein	37	Proc.
Raps	42,5	"
Hanf	33,6	"
Mohn	41,0	"
Leindotter	30,0	"
Sonnenblumen	23,6	"
Baumwollen	30,3	"
Sesam	37,0	"
Erdnuss	41,2	"

Der Gehalt des Baumwollensamen wird von anderer Seite nur auf 15—18% Oel angegeben. Von den Fetten und Wachsarten, welche keine Glyceride sind, sind als technisch wichtig zu erwähnen:

1) Wallrath findet sich in den Knochenhöhlen des Kopfes des Pottfisches Physeter macrocephalus, gemengt mit einem glycerinhaltigen Oel, dem sogen. Spermacetiöl oder Wall-

rathöl. Das letztere Oel ist ein thranartiges Oel und zwar ein Glycerid der Physetölsäure. Das feste Wallrath wird von dem flüssigen Oel entweder durch Pressen oder durch Auskrystallisiren gewonnen. Der Wallrath ist eine ätherartige Verbindung des Cetylalkohols mit der Palmitinsäure. Beim Verseifen liefert er palmitinsaures Alkali und Cetylalkohol. Im Handel erscheint er gewöhnlich als weisse, schuppige, glänzende Masse. Je nach der Reinheit schmilzt er zwischen 38—47° C.

2) Wachsarten. Bienenwachs, aus den Waben der Bienenzellen durch Ausschmelzen gewonnen, ist ein Gemenge von 2 Stoffen, 1) Cerotinsäure und 2) des Palmitinsäure-Melissyläthers, letzters auch Melissin oder Myricin genannt. ($C_{30} H_{61} O C_{16} H_{31} O$.) Die Cerotinsäure ist in Alkohol löslich, das Melissin nicht. Ausser diesen beiden Verbindungen erhält das Wachs noch 4—5% Ceroléin, welchem das Wachs seine Fettigkeit verdankt. Der niedrigste Schmelzpunkt des reinen Wachses liegt bei 60—62° C.; häufig wird es mit Paraffin verfälscht. Zeigt das Wachs einen niedrigeren Schmelzpunkt als 62° und ein niederiges spec. Gewicht als 0,965, so kann man auf eine Verfälschnng schliessen. Ebenso wie mit Paraffin wird es auch mit vegetabilischen Wachs, Harz, Talg etc. gefälscht.

b) Pflanzenwachse. 1) Carnauba-Wachs findet sich als Ueberzug auf den Palmenblättern von Corypha cerifera, es besteht im wesentlichen aus Palmitinsäure-Melissyl-Aether. Je nach der Reinheit schwankt sein Schmelzpunkt zwischen 82 und 88°. Es wird verwendet um leichter schmelzbaren Fetten und Paraffin einen höheren Schmelzpunkt zu geben, um dieselben zur Kerzenfabrikation geeignet zu machen. Das Carnauba-Wachs wird hauptsächlich aus Brasilien eingeführt.

c) Myrthenwachs, aus den Früchten von Myrica cerifera durch Auskochen mit Wasser gewonnen, kommt aus der Provinz Para in Brasilien und wird auch Ocuba-Wachs genannt. Es hat eine grüne Farbe und schmilzt je nach dem Grade der Reinheit zwischen 36—48° C.

d) Palmenwachs, aus der Rinde einer amerikanischen Palmenart Ceroxylon andicola gewonnen, hat einen Schmelzpunkt zwischen 83–86° Cel.

e) Japanesisches Wachs wird aus Rhus vernicifera gewonnen, kommt im Handel vor in weissen Scheiben, schmilzt bei 42°, ist wahrscheinlich ein Gemisch mehrerer Glyceride und unterscheidet sich insofern von den anderen Wachsarten.

f) Chinesisches Wachs, unter diesem Namen kommen im Handel zwei verschiedene Produkte vor, von denen das eine von der Wachsschildlaus Coccus ceriferus stammt, welche das Wachs auf verschiedenen Bäumen, namentlich auf Rhus succedanea etc. niederlegt; es ist weiss krystallinisch, schmilzt bei 82°, nach Brodie besteht es aus dem Ceryläther, der Cerotinsäure; ein anderes chinesisches Wachs, auch vegetabilischer Talg genannt, kommt von dem chinesischen Talgbaum Stillingia sebifera Michx, ein zu den Euphorbiaceen gehöriger, in China wildwachsender Baum. Der Samen dieses Baumes ist von einer weissen Fettmasse umhüllt. Durch heissen Wasserdampf wird das Wachs von dem Samen abgeschmolzen. Es kommt im Handel in 40—50 Pfd. schweren Stücken vor, ist ohne Geruch und Geschmack, im reinen Zustande weiss und schmilzt bei 40° C. Nach Brodie besteht es ebenfalls wie das vorher erwähnte Wachs aus Cerotinsäure-Ceryläther.

g) Andaquieswachs, aus einem am Amazonenstrom und Orinoco vorkommenden Insekt gewonnen, hat eine ähnliche Zusammensetzung, wie das Bienenwachs und schmilzt bei 77° C.

Die hier beschriebenen Fette, Oele und Wachsarten werden in der Technik zu den mannichfachsten Zwecken verwendet. Die wichtigste Verwendung finden sie jedoch in der Seifenfabrikation, zur Herstellung der Kerzen, als Beleuchtungsmaterial und zum Schmieren von Maschinen, Leder, Einfetten der Wolle, zu Speisezwecken etc. Wir wollen einige der wichtigeren Anwendungen kurz betrachten.

Verwendung der festen Fette zur Kerzenfabrikation. Man unter-

scheidet im Handel drei verschiedene Arten von Kerzen: Stearin-, Wachs- und Paraffinkerzen. Früher wurdenauch noch Talgkerzen aus geschmolzenem Talg hergestellt, die aber wegen ihres unangenehmen Geruchs und ihrer weichen Beschaffenheit jetzt nur noch in untergeordnetem Maasse verwendet werden. Die Stearinkerzen oder richtiger die Stearinsäurekerzen werden aus den festen Fettsäuren verschiedener Fette hergestellt. Zur Gewinnung der Stearinsäure wird Talg der Verseifung unterworfen. Die Verseifung kann auf verschiedene Arten und Weisen geschehen. 1) Durch Kochen mit Aetzkalk. Es bildet sich eine unlösliche Kalkseife und eine Lauge, aus welcher Glycerin durch Destillation gewonnen wird. Die erhaltene Kalkseife wird mit concentrirter Schwefelsäure, in mit Blei ausgelegten Bottichen oder Steinkufen, die mit Dampf heizbar sind, in Gyps (schwefelsaurer Kalk) und freie Fettsäuren zerlegt. Die abgeschiedenen, auf der Flüssigkeit schwimmenden, geschmolzenen Fettsäuren werden in einer grösseren mit Blei ausgefütterten Kufe mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen, um den noch darin enthaltenen schwefelsauren Kalk zu entfernen. Zuletzt wird durch Waschen mit Wasser auch die noch anhaftende Schwefelsäure entfernt. Die so gereinigten Fettsäuren lässt man hierauf erstarren und presst in hydraulischen Pressen die flüssige Fettsäure, (letztere enthält noch etwas Palmitin- und Stearinsäure), von der festen aus Stearin- und Palmitinsäure bestehenden Masse ab. Zum Erstarrenlassen des Fettsäuregemisches bedient man sich Kapseln von Weissblech, die am Rande weiter sind als am Boden und ungefähr 2 kg Fettsäure aufnehmen können. Statt der Weissblechformen wendet man in einzelnen Fabriken auch Formen von emaillirten Eisenblech an. Zum Zweck des Auspressens werden die erstarrten Fettkuchen in einem Presssack oder ein Presstuch eingeschlagen und eine Anzahl dieser Presssäcke unter einer hydraulischen Presse gepresst. Zuerst wird in einer vertical stehenden hydraulischen Presse kalt gepresst, hierauf in einer waagerecht stehenden Presse, die durch Dampf heizbar ist, bei einer Temperatur von 38—40° die kaltgepressten Kuchen nochmals warm gepresst. In neuerer Zeit verwendet man zum Warmpressen auch Filterpressen. Die beim Kaltpressen erhaltene flüssige Fettsäure wird unter dem Namen Oelsäure in den Handel gebracht und dient hauptsächlich zum Einfetten der Wolle, des Leders und zur Bereitung von Seife. Die durch Warmpressen erhaltene flüssige Fettsäure enthält noch grössere Mengen von Palmitin- und Stearinsäure, welche in der Kälte sich theilweise krystallinisch ausscheiden und bei der nächsten Operation dem Gemisch der flüssigen und festen Fettsäuren wieder zugesetzt wird. Der übrige Theil der flüssigen Fettsäure wird mit der kalt erhaltenen gemischt. Die durch Auspressen gewonnenen festen Fettsäuren, die hauptsächlich aus Stearin- und Palmitinsäure bestehen, werden noch einer Läuterung unterworfen, um sie von den letzten Resten Kalk zu befreien, was durch Umschmelzen über verdünnter Schwefelsäure, und über Wasser geschieht.

Um 500 Kilo Talg in Kalkseife umzuwandeln braucht man 70—75 Kilo Aetzkalk; um die so gebildete Kalkseife in freie Fettsäure zu verwandeln braucht man 130—145 Kilo concentrirte Schwefelsäure (Kammerschwefelsäure). Die Ausbeute an festen Säuren aus gereinigten Talg, die natürlich abhängig ist von der Qualität des Talges: im Mittel beträgt sie 45,5 Proc.

Statt so viel Kalk zuzusetzen, wie zur Ueberführung der sämmtlichen Fettsäure in Kalkseife nothwendig ist (was auf 100 Thle. Fett ungefähr 14 Theile Aetzkalk ausmacht) setzt man in neuerer Zeit bedeutend geringere Mengen Aetzkalk (ungefähr nur 3—4 Proc.) hinzu und verseift unter einem Druck von 8—10 Atmosphären.

2) Verseifung der Fette mit Schwefelsäure. Dieses Verfahren wird hauptsächlich angewendet für Fette, die wegen ihrer Verunreinigung sich nicht so gut zur Kalkverseifung eignen, wie z. B. Cocosnusöl, Palmöl, Knochenfett, andere Fettabfälle etc. Die Menge der Schwefelsäure, die zur Verseifung von 100 Thle. Fett verwendet werden, schwankt zwischen 6 und 12 Proc.; das Erhitzen des Fettes mit Schwefelsäure geschieht in geschlossenen mit Blei ausgelegten und indirekt mit Dampf heizbaren Kesseln, welche mit einem Abzugsrohr

zur Ableitung der entstehenden Gase versehen sind. Nach dem älteren Verfahren liess man die Schwefelsäure längere Zeit und bei höherer Temperatur (über 120° auf das Fett einwirken; es entstanden dann Sulfosäuren, der Stearin-, Palmitin-, Oelsäure und des Glycerins, ausserdem noch theerartige und gasförmige Zersetzungsprodukte. In neuerer Zeit hat man die Menge von Schwefelsäure auf 6 Proc. herunter gesetzt und beschränkt die Dauer der Einwirkung (bei 120°) auf 2—3 Minuten. Man erhält dadurch ungefähr 80% der festen Fettsäuren in einem Zustande, in welchem sie entweder direkt oder nach nochmaligem Auspressen zur Kerzenfabrikation verwendet werden können, während man nach dem älteren Verfahren, um die gebildeten Sulfofettsäuren zu zerlegen, die ganze Menge der Fetttäuren mit Wasser kochen und dann einer Destillation unterwerfen musste, braucht man bei diesem Verfahren nur ungefähr 20% der Fettsäuren zu destilliren.

Die bei der Schwefelsäureverseifung resultirenden Fettsäuren resp. Sulfofettsäuren werden mehrmals mit Wasser ausgekocht, um die Sulfofettsäuren zu zersetzen, hierauf in einer Pfanne die geklärten Fettsäuren durch vorsichtiges Erhitzen entwässert und dann einer Destillation mit überhitzten Wasserdämpfen unterworfen. Die Fettsäuren destilliren über, die theerartigan Produkte bleiben zurück.

Statt der Verseifung mit Schwefelsäure hat man auch Chlorzink in Vorschlag gebracht. Die Menge des zur vollständigen Verseifung des Fettes nothwendigen Chlorzinks soll 8—12% vom Gewicht des Fettes betragen. Bei Verseifung der Fette mit Schwefelsäure wie auch Chlorzink wird die Glyceringewinnung sehr erschwert und ein Theil des Glycerins sogar zersetzt.

Bock hat dies Verfahren der Schwefelsäure-Verseifung in folgender Weise modificirt: Er behandelt die nicht ausgeschmolzenen Fette eine bestimmte Zeit lang mit einer geringen Menge concentrirter Schwefelsäure, zerstört dann durch Behandlung mit Oxydationsmitteln, wie Salpetersäure, Salzsäure und übermangansaurem Kali, die in dem Fette enthaltenen Gewebselemente, wäscht die Fettsäuren mehrmals mit Wasser aus und unterwirft sie einer kalten und warmen Pressung. Das nach dem Bock'schen Verfahren erhaltene Fettsäurengemisch soll 99,5% Fettsäuren enthalten.

3) Verseifung des Fettes mit Wasser unter Hochdruck. Wie die meisten zusammengesetzten Aether, werden auch die Glyceride durch Kochen mit Wasser bei 6—8 Atmosphärendruck in freie Fettsäure und Glycerin gespalten. Man erhitzt zu dem Zwecke das Fett entweder in einem geschlossenen Kessel mit ungefähr $^1/_3$ Wasser, oder man lässt überhitzte Wasserdämpfe auf die auf 290—350° C. erhitzten Fette einwirken. Nach dem Verfahren von Tilghmann wird das Gemisch von Fettsäure und Wasser in einem durch direktes Feuer auf 330—340° erhitztes Röhrensystem geleitet. Zur Zersetzung des Fettes sind 10 Minuten erforderlich und es bedarf eines Druckes von 148 Kilo auf den Quadratcentimeter. Die aus dem Röhrensystem austretenden Spaltungsprodukte werden zuerst abgekühlt und das entstandene Gemisch von Fettsäure, Glycerin und Wasser durch Decantiren getrennt. Dieses Verfahren kann nur in kleineren Apparaten ausgeführt werdon und da eine sehr hohe Temperatur und starker Druck erforderlich ist, so werden die Apparate rasch zerstört. Durch Anwendung überhitzter Wasserdämpfe, haben Wilson und Gwynne die Zersetzung des Fettes vereinfacht. Sie erhitzen das Fett in Retorten auf 290—350° C. und leiten 24—36 Stunden auf 315° C. erhitzten Dampf ein. Durch strenges Einhalten einer bestimmten Temperatur gelingt es, die Fette nicht allein völlig zu verseifen, sondern auch die Produkte der Verseifung unzersetzt zu destilliren. Die bei der Verseifung frei werdenden Fettsäuren und das Glycerin destilliren über und sammeln sich im Kühlapparat.

Kerzenfabrikation. I. Stearinsäurekerzen. Die Kerzenfabrikation, die auf mehreren mechanischen Operationen beruht, können wir hier nur ganz kurz berühren. Die Kerzenfabrikation umfasst das Giessen, Bleichen, Beschneiden und Poliren der Kerzen.

1) das Giessen der Kerzen. Man kann hier 2 verschiedene Verfahren unterscheiden:

a) Verrichtung mit intermittirendem Betrieb,

b) mit continuirlichem Betrieb.

Bei dem ersten Verfahren wird in die nach oben trichterförmige erweiterte Förm ein Docht von oben eingezogen, 20—30 solcher Formen werden in einem kupfernen Behälter eingehängt und dieser in einem mit Wasser theilweise gefüllten Kasten eingesenkt, welcher durch Dampf erhitzt werden kann. Sind die Formen auf ungefähr 45—50° C. erhitzt, so wird der Behälter mit den Formen herausgenommen und in einem Giesstisch dann die Formen mit geschmolzener Stearinsäure gefüllt. Man hat besonders Vorrichtungen construirt, um die Operation des Giessens zu erleichtern, in der Weise, dass man den Giesstisch auf Rollen und Schienen transportabel macht, auf deren Beschreibung wir uns hier nicht einlassen können.

Das Entfernen der Kerzen aus den Formen geschieht gewöhnlich nach 3—4 Stunden Zuletzt schneidet man mit einem scharfen Messer die Stelle, wo der Giesskopf sass, glatt.

Das Giessen der Stearinkerzen bei continuirlichem Betrieb erfordert weit weniger Arbeitskraft, weil die umständliche Operation des Dochteinziehens mit der Hand wegfällt. Statt dieser Operation werden die auf Spulen befindliche Dochte von unten durch die Formen mechanisch hindurch gezogen, die Formen gefüllt, hierauf die erkalteten Kerzen mittelst Hebevorrichtungen herausgehoben, wodurch von Neuem wieder Dochte durch die Formen hindurch gezogen werden und die Dochte erst nach erfolgtem Gusse der Kerzen und Erkalten derselben abgeschnitten. Die auf Rädern beweglichen Giesstische werden zum Giesskessel gebracht, wo ein Arbeiter fortwährend giesst, während ein anderer die Kerzen aus der Form nimmt und abschneidet und ein dritter die Giessköpfe beseitigt. Die auf diese Art erforderliche grosse Anzahl von Formtischen hat man durch Einführung künstlicher Abkühlung der Stearinsäure vor und nach dem Giessen durch Ventilation zu vermindern gesucht und die Schnelligkeit des Gusses befördert. Das Anwärmen der Formen geschieht durch Wasser und Dampfheiznng. Derartige continuirliche Kerzengiessmaschinen sind construirt worden von Kendall, Cahouet und g Morane in Paris und von dem Amerikaner Françis Saase. Die von Letzterem construirte Universallichtgiessmaschine zeichnet sich durch geringere Kostspieligkeit und grosse Leistungsfähigkeit besonders aus. Sie erfordert nur den 8. Theil an Formen und Arbeitskraft und den 4. Theil des Raumes, wie bei dem gewöhnlichen Giessen.*)

Nach dem Giessen werden die Kerzen, ehe sie beschnitten und polirt werden, in einigen Fabriken vorher noch gebleicht. Das Beschneiden nnd Poliren kann entweder durch Handarbeit oder durch Maschinenarbeit verrichtet werden.

Die im Handel vorkommenden Stearinkerzen werden nach ihrer Härte gewöhnlich sortirt und mit verschiedenen Namen belegt. So unterscheidet man z. B. Bougies de l'étoile und salon aus der Stearinkerzenfabrik bei Barriere de l'Etoile zu Paris, dann Apollokerzen von der Apollogesellschaft in Wien, Millykerzen von der Stearinkerzenfabrik de Milly in Wien. Da zum Giessen der Stearinkerzen keine reine Stearinsäure, sondern palmitinhaltige Stearinsäure verwendet wird, so ist der Schmelzpunkt der Stearinkerzen niedriger als der der reinen Stearinsäure. Einen besonders niedrigen Schmelzpunkt haben die englischen Compositkerzen aus Stearinsäure und Cocosnussöl. Da die Stearinsäure die Neigung hat, beim Erkalten krystallinisch zu erstarren, so wurde in England, um ihr diese Eigenschaft zu nehmen, früher zu der Stearinsäure ein Zusatz von arseniger Säure gegeben. In neuerer Zeit umgeht man jedoch diesen schädlichen Zusatz dadurch, dass man 1 bis $1^1/_2$ Proc. weisses Wachs hinzusetzt.

Damit die Dochte vollständig verbrennen, werden dieselben vorher gebeizt. Das Beizen

*) Der Preis der Saase'schen Maschine beträgt 300—360 Mark. Ein Mädchen kann bei dem Giessen von Stearinkerzen 4 Maschinen bedienen und pro Stunde 1200 Kerzen giessen.



geschieht entweder mit Borsäure oder mit Phosphorsäure oder mit einer Mischung von Borsäure und Schwefelsäure. Die Wirkung dieser Beizmittel heruht darauf, dass sie mit der Asche des Dochtes eine glasartige Perle bilden, welche vermöge ihrer Schwere die Dochtfaser aus dem Innern der Kerze biegt und dadurch eine vollständige Verbrennung des Dochtes ermöglicht.

II. Wachskerzen. Die Herstellung der Wachskerzen kann durch Giessen oder durch Anschütten oder Umwickeln des Dochtes mit Wachsband und durch Ziehen geschehen. Die zur Verwendung kommenden Dochte sind dünn gedreht oder geflochten und mit Borax und Salmiaklösung gebeizt. Das Giessen der Wachskerzen wird weniger angewandt, weil das Wachs vermöge seiner Weichheit in den Formen festklebt. Bei dem Angiessen oder Anschütten werden die Dochte an Haken, welche sich an dem Umfange eines Kreises befinden, aufgehängt und unter stetiger Umdrehung des Dochtes mit der Hand mit geschmolzenem Wachs begossen. Sind sämmtliche Dochte begossen, so wird das untere Ende aufgehängt und von Neuem begossen. Hierauf werden die Kerzen in wollene Decken gehüllt und auf einen Rolltisch glatt gerollt. Durch Umwickeln des Dochtes mit Wachsband stellt man hauptsächlich dicke Wachskerzen dar. Durch Kneten von Wachs in warmem Wasser werden längere Wachsstreifen geformt und diese um den Docht gewickelt, bis er die nöthige Dicke hat. Auf dem Rolltisch wird dann die Kerze noch glatt gerollt. Die dünneren Wachskerzen, die häufig in Rollen im Handel erscheinen, werden durch Ziehen des auf einer Trommel aufgewundenen Dochtes durch geschmolzenes Wachs hergestellt. Auch durch Pressen von Wachs hat man Wachskerzen hergestellt.

Die im Handel vorkommenden Wachskerzen sind häufig mit Paraffin und anderen vegetabilischen Wachsarten gefälscht. Für die kirchlichen Ceremonien verlangt man Wachskerzen und Wachsstöcke, welche von reinem Bienenwachs sind.

III. Wallrath- und Paraffinkerzen werden in gleicher Weise wie Stearinkerzen hergestellt.

Kunstbutter, Margarinbutter, Sparbutter wurde erst 1869 von Mège-Mouriès erfunden und während der Belagerung von Paris zuerst in grösserem Masstabe dargestellt. Seit 1874 wird sie in den verschiedensten Ländern fabricirt.

Die Herstellung der Kunstbutter geschieht in Amerika nach H. Mott in folgender Weise: Der frische mit Wasser gewaschene Talg wird mit einer Hackmaschine zerkleinert und dann in einem verzinnten Eisenblechcylinder, welcher in einem hölzernen Kübel steht, in welch' letzterem Wasser durch Dampf erhitzt werden kann, geschmolzen. Ist die Fettmasse auf 47° C. erwärmt, so stellt man den Dampf ab und lässt den Eisenblechcylinder noch so lange im Wasser, bis die Temperatur auf 60° C. gestiegen ist. Die Masse wird dann in einen Kasten gelassen und in einem 20° C. warmen Raum abkühlen gelassen. Hat sich nach 24 Stunden der grösste Theil des Stearins abgeschieden, so presst man die ganze Masse und trennt das feste Fett von dem flüssigen. Ersteres wird zur Kerzenfabrikation verwandt, das Letztere zur Kunstbutterfabrikation. Das ausgepresste Oel wird in Butterfässer mit saurer Milch und etwas Orleanfarbstoff verbuttert. Auf 50 kg Oel kommen ungefähr 8—10 kg saure Milch und 50 Gramm Orleanlösung mit etwas Bicarbonat. Nach der Behandlung in den Butterfässern wird die Masse mit Eis gemischt, um zu verhindern, dass sich das entstandene Fett körnig ausscheidet. Nach 2—3 Stunden wird die Masse herausgenommen und auf Tischen mit schwach geneigter Platte zerbröckelt, damit das Eis herausschmilzt. Hierauf wird sie in Partien von ungefähr 15 kg nochmals mit saurer Milch im Butterfasse verarbeitet. Nach der Abscheidung von der sauren Milch wird sie mit 3 Proc. Kochsalz gesalzen und dann in den Handel gebracht.

Noch verschiedene andere Methoden, die mehr oder weniger abweichen, sind zur Herstellung von Kunstbutter angegeben worden. So will Mège die festen Fette, welche zur Kunstbutter verwendet werden, durch Zusatz eines fein geschnittenen Magens eines Schafes oder Schweines und Zusatz von Calciumphosphat und Salzsäure einen künst-

lichen Verdauungsprozess unterwerfen. Hat die Einwirkung dieser Agentien eine Stunde lang gedauert, so soll eine gelbe Flüssigkeit von angenehm butterartigem Geruch an die Oberfläche steigen, diese soll abgezogen werden. Nach dem Klären der Masse lässt er die festen Fette auskrystallisiren, trennt den festen von dem flüssigen Theil durch Pressen und mischt den letzten mit 10—12 Proc. Rahm, dem 0,001 Thl. Bicarbonat und 0,011 Thle. Kuheuter zugesetzt ist. Nach halbstündigem Buttern kühlt man ab, lässt die Masse fest werden, quetscht mit Walzen die Milch heraus und bringt die zurückbleibende Kunstbutter in Formen. Der Zusatz des Kuheuters scheint nach unserer Ansicht vollständig überflüssig. Auch ist uns die Wirkung dieses künstlichen Verdauungsprozesses nicht recht verständlich, die Fette werden doch nicht durch die Sekrete des Magens verdaut.

Nach einem Verfahren von Huët in Paris soll der zur Kunstbutter verwendete Talg vorher in eine Chloraluminiumlösung 24 Stunden gelegt werden. Nach Jeserich und Meinert sollen die mit Wasserdampf ausgeschmolzenen Fette mit 0,25 Proc. gebrannte Magnesia zur Neutralisation der etwa vorhandenen freien Fettsäuren behandelt werden. Statt des Talges verwendet man an anderen Plätzen flüssige Fette, wie Olivenöl, Baumwollsamenöl, Erdnussöl etc. Die näheren Angaben, wie nach diesem Verfahren Kunstbutter hergestellt wird, sind noch nicht bekannt.

Der Preis der im Handel vorkommenden Kunstbutter ist je nach der Qualität sehr schwankend; in letzter Zeit hat derselbe eine erhebliche Reduktion erfahren und kommt jetzt Kunstbutter schon zum Preise von 48—70 M. pro Ctr. in den Handel.

Nachdem wir so die Fette, Oele und Wachsarten charakterisirt und ihre wichtigste Verwendung angeführt haben, wollen wir die Preise derselben tabellarisch darstellen:

Rohtalg. Die Preise dafür stellten sich Ende Oktober 1884 in Wien:

		per 100 Kilogrm.
für Rohtalg	Oe. W. fl. 37.	= 61. — Mk.
„ ausgeschmolzenen Talg I. Qualität Kerntalg	fl. 47—49	= 77,5 — 80,8 „
„ IIa. Qualität	fl. 46—47.	= 76 — 77,5 „
Knochenfett	fl. 36—39.	= 59,5 — 53,8 „

		per Tonne	
Preise in London am 3. Januar 1885.	Walfischthran	£ 20—25	= 400—500 M.
	Seehundsthran	£ 24—28	= 480—560 „
	Neufoundlandsleberthran	£ 36	= 720 „
	Walrathöl	£ 54	= 080 „
	Cocosnussöl (Cochin)	£ 32. 10/	= 650 „
	„ (Ceylon)	£ 29	= 580 „
	Palmöl	£ 32	= 640 „
	Baumwollsamenöl	£ 21. 10/	= 410 „
	„ raffinirt	£ 25	= 500 „

Hamburg 3. Jan. 1885.	Rüböl	Mk. 52—53	per 100 Kilogrm
	Leinöl	„ 42,50	„
Wien Ende October 1884.	Oelsäure fl. 34,5—35	= Mk. 56,95 — 57,75	„
	„ destillirt fl. 32,50	= „ 53,60	„
	Palmkernöl	„ 58	ab Berlin

Die Preise des Schweineschmalzes stellten sich nach den Aufzeichnungen des königl. preussischen statistischen Amtes seit 1880 per 100 kg. wie folgt:

1880	1881	1882	1883	1884	1885
84,7	113,4	118,7	100,3	84,1	70,9

Wachs in Wien Ende October 1884:

		per 100 Ko.
	Gelbes Wachs	fl. 150—155 = Mk. 247,5—255,7
	Gebleichtes Wachs	fl. 230—240 = „ 379,5—396.
Hamburg 19. Januar 1885.	Japanisches Wachs	Mk. 53.
		„ 60—85
	Westindisches Wachs	„ 110—112
	Benguela-Wachs	„ 120.

Produktion und Consum von Talg im Jahre 1882:*)

	in Tonnen				Consum per Einwohner
	Produktion	Consum	Ueberschuss	Deficit	Kilo
England	49,400	108,500	...	59,100	2,95
Frankreich	40.200	93,400	...	53,200	2,50
Deutschland	56,400	107,300	...	50,900	2,27
Russland	116,000	105,500	10,500	...	1,13
Oesterreich	42,000	42,000	...	...	1,36
Italien	11,200	11,200	...	...	0,45
Spanien u. Portugal	11,500	11,500	...	...	0,56
Holland	7,000	51,400	...	44,400	12,72
Belgien	6,000	15,200	...	9,200	2,72
Scandinavien	16,000	18,000	...	2000	2,04
Europa	355,700	564,000	...	208,300	1,59
Verein. Staaten	330,000	106,000	224,000	...	2,04
Andere Länder	60,000	75,700	...	15,700	...
	745,700	745,700	...	...	

Der Verbrauch an Thran ist in den Angaben über Holland, Russland und den Vereinigten Staaten mit inbegriffen. Bei Deutschland, und wahrscheinlich auch bei den übrigen Ländern werden sich die Zahlen nicht allein auf Talg beziehen, sondern Schmalz wird mit inbegriffen sein; denn die Talgeinfuhr nach Deutschland hat nie die oben angegebene Höhe erreicht, wie diess aus der später folgenden Tabelle „über die Ein- und Ausfuhr von Fetten und Oelen" ersichtlich ist, wenn man nicht Schmalz oder andere Fette hinzurechnet.

Consum von Talg in England**)

	Tonnen			Preis per Tonne Mark	Consum-Werth	
	Britisches Fabrikat	Importirt	Zusammen		Mark	per Einwohner in Mark
1830	33,200	56,600	89,800	920	82,800,000	3,40
1840	35,000	56,300	91,300	860	78,200,000	2,98
1850	37,300	62,200	99,500	780	77,600,000	2,89
1860	43,500	71,800	115,300	1120	128,800000	4,50
1870	47,000	77,200	124,300	860	106,600000	3,40
1880	49,000	59,100	108,500	700	76,000,000	2,30

*) Mulhall, Dictionary of Statistic, S. 434.

**) Daselbst.

Exportation von Talg in Tonnen

	von Russland	Verein Staaten	River Plate	Australien
1830	66,400	22,00	8,600	—
1860	40,300	14,100	45,300	6,200
1870	21,100	35,200	62,400	25,300
1880	10,400	44,300	23,300	32,100

In dem letzten Jahre (1883) stellte sich die Exportation von Talg aus den überseeischen Staaten wie folgt:

	Tonnen	Werth in Mk.
Argentinien	10,500	8,000,000
Uruguay	12,000	11,160,000
Rio Grande	3,500	2,900,000
Vereinigte Staaten	45,000	29,000,000
Australien	28,000	18,000,000

Die Produktion von Olivenöl betrug nach Mulhall:

	Hektar	Tonnen Oliven	Oel Hektoliter	Liter pro Hektar	Werth der Ernte 1000 Mark
Italien	890,000	110,000	1,395,000	157,5	116,000
Spanien und Portugal	600,000	90,000	1,125,000	180	76,000
Frankreich	128,000	22,000	270,000	202,5	24,000
Griechenland	160,000	18,000	225,000	135	14,000
Zusammen:	1778,000	240,000	3,015,000	168,75	230,000

Die Angaben über die Mengen Oliven, die produzirt werden, sind von Mulhall viel zu niedrig gegriffen, man wird die Mulhall'schen Zahlen verdoppeln können, um zu annähernd richtigen Ziffern zu gelangen.

Die wichtigsten Olivenöl producirenden Länder sind: Spanien, Italien, Frankreich, Griechenland, Oesterreich, Türkei und Algerien. Die Ausfuhren aus diesen Ländern ausser Oesterreich-Ungarn, das wenig von seiner eigenen Produktion versendet, betrugen nach einer Zusammenstellung von Dr. v. Scherzer folgende Mengen in den letzten Jahren:

Italien	600,000	M. Cent.	Werth	67,200,000	Mk.
Spanien	200,000	„ „	„	14,500,000	„
Frankreich	120,000	„ „	„	12,500,000	„
Griechenland	64,000	„ „	„	4,400,000	„
Türkei einschliesslich Vasallenstaaten	900,000	„ „	„	61,000,000	„
Algierien	60,000	„ „	„	4,000,000	„

Hiernach fliessen dem internationalen Handel jährlich ungefähr 1,950,000 M. Cent im Werthe von ca. 160 Millionen Mark zu.

Die für Italien angegebene Ziffer stellt die mittlere Nettoausfuhr, d. h. die Ausfuhr abzüglich der Einfuhr, im Generalhandel 1883 betrug die Einfuhr 131,534 M. Cent., die Ausfuhr 827.562 M. Cent. Die deutsche Ein- und Ausfuhr geben wir später folgende Tabelle.

Die Mengen von Walfischthran und thranartigen Oelen, die jährlich gewonnen werden, beziffert sich nach Mulhall*) wie folgt:

---

*) Produktion und Consum, S. 142.

**) Mulhall, Dictionary of Statistics 1884, S. 337.

	Anzahl der jährlich Getödteten	Hektoliter Oel	Ertrag von jedem getödteten Thier Liter
Walfische	1,500	1,485,000	9,900
Seekälber, Seerinder, Robben, Delphine etc	5,500,000	1,170,000	22,5
Thranliefernde Seevögel	1,300,000	58,500	0,5

Die Ein- und Ausfuhr von Fetten und Oele stellt sich im Deutschen Reiche seit dem Jahre 1880 wie folgt:

	1880 Tonnen		1881 Tonnen		1882 Tonnen		1883 v. 1. Jan. bis 1. Juli Tonnen		1884 1. Jan. bis 31. Dec. Tonnen		1885 1. Jan. bis 31. Dec. Tonnen	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
Olivenoel	8408,9	603,0	12023,3	556,5	10221,5	444,7	9238,4	173,1	8963,7	460,0	9873,3	298,9
Leinoel	29744,4	171,0	31457,4	125,0	35956,6	157,2	25939,4	88,8	38,280	130,8	38310,8	127,8
Rüboel, Rapsoel . .	451,0	18093,6	166,8	15394,2	360,2	8877,5	171,2	1047,0	665,1	5867,0	736,6	7327,5
Palmoel, festes . . .	6278,9	2763,9	8814,9	5684,7	8946,9	8581,9	3199,1	3295,7	9500,1	6347,3	12224,3	7360,9
Cocosnussoel, festes*) .	3098,9	371,2	2516,6	322,8	1830,6	790,5	1052,8	790,5	In den vorhergehenden Zahlen einbegriffen.			
Schmalz von Schweinen und Gänsen . . .	54598,7	38,0	38546,7	21,9	25870,3	27,0	12647,8	15,4	23831,5	19,6	35649,8	31,9
Stearin, Palmitin u. dgl.	3261,8	2692,7	5191,4	3418,6	6285,6	3095,4	2522,0	1626,7	—	—	2168,7	702,1
Fischspeck u. Fischthran	12545,1	238,3	10261,8	235,5	9840,3	314,6	4959,0	161,3	10869,5	645,0	11409,3	490,3
Talg	10313,6	734,6	9491,3	674,2	6993,7	825,3	3750,8	287,2	6345,8	475,0	5641,5	626,0

Die Ausfuhr von Rüböl hat bedeutend abgenommen, die Einfuhr von Leinöl und Palmöl dagegen zugenommen.

*) Durch Verordnung von 6. März 1883 die Einfuhr von Schweinefleisch einschliesslich Speckseiten aus Amerika verboten.

Zuckerfabrikation.

Wir geben in Nachfolgendem nur eine kurze orientirende Skizze über die Zuckerfabrikation, behandeln dagegen die Statistik der Zuckerindustrie ausführlicher.

Obgleich der Zucker in sehr vielen Pflanzen enthalten ist, so giebt es verhältnissmässig doch nur sehr wenige Pflanzen, in denen der Zucker allein als Rohrzucker und nicht mit anderen Zuckerarten, wie Traubenzucker, Fruchtzucker und Invertzucker, gemischt vorkommt. Um den Rohrzucker gewinnen zu können, ist die Abwesenheit von Frucht- und Traubenzucker nothwendig, weil diese Zuckerarten den Rohrzucker an der Krystallisation hindern und noch andere technische Schwierigkeiten bei der Fabrikation veranlassen. Fabrikmässig wird der Rohrzucker gegenwärtig gewonnen aus dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum), der Zuckerrübe (Beta cycla), der Zuckerhirse (Sorghum saccharatum oder Holcus saccharatus), aus dem Saft verschiedener Palmenarten, die in Indien und auf den indischen Inseln wachsen und aus dem Zuckerahorn, welch' Letzterer in Nordamerika nur in geringer Menge zur Zuckergewinnung benutzt wird.

Die wichtigsten davon sind das Zuckerrohr für die tropischen Gegenden, die Zuckerrübe (in letzter Zeit in Amerika auch die Zuckerhirse) für die gemässigten Zonen.

Die Gewinnung des Zuckers aus Zuckerrohr. Das Zuckerrohr ist zuckerreicher als alle anderen Pflanzen. Unter gewöhnlichen Bedingungen kultivirt, liefert dasselbe 90 Proc. Saft, welcher 18—20 Thle. krystallisirbaren Zucker enthält. Ein Hektar Land mit Zuckerrohr bepflanzt, giebt an Zucker (Rohrzucker):

	bei 15monatl. Vegetationsdauer	In 1 Jahre
Auf Martinique . . .	2500 Kilogrm.	2000 Kilogrm.
„ Guadeloupe . . .	3000 „	2400 „
„ Réunion u. Mauritius	4000 „	4000 „
in Brasilien	7500 „	6000 „

Die wichtigste Stelle in der Kultur des Zuckerrohrs nimmt Cuba ein. Nach Cuba kommt unter den spanischen Inseln Portorico, wenn auch hier die Zuckerproduktion in Folge von Arbeiter- und Kapitalmangel zurückgegangen ist. Eine erhebliche Produktion hat Britisch-Westindien, was jährlich ungefähr 3,000,000 Ctr.*) producirt und Französisch-Westindien, welches jährlich etwas über 900,000 Ctr. producirt.

Als weitere wichtige Länder, die viel Zucker produciren und deren Produktion in den letzten Jahren bedeutend zugenommen hat, sind noch zu erwähnen: Brasilien, Peru, Britisch-Guyana, Französisch-Guyana, von Asien: Java, China, Japan, Britisch-Ostindien, von Afrika die Insel Mauritius; auch Réunion erweitert seine Produktion, in Australien, namentlich Queensland, Neusüdwales und die Polynesischen Inseln, besonders noch Hawaii. Die Gesammtproduktion von Colonialzucker wird von Neumann-Spallert für die verschiedenen Länder wie folgt geschätzt:

	Jahr		Mtr.-Ctr.
Cuba	Prod.	1879	7,356,290
Java	Prod.	1979	1,914,000
Philippinen	Export	1880	1,836,100
Britisch-Westindien . .	Export	1878	1,556,060
Brasilien	Export	1879/80	1,422,400 (?)

*) 1 Ctr. = 50 kg.

		Jahr	Mtr.-Ctr.
China	Export	1880	1,345,000
Louisiana, Texas etc.	Prod.	1879	1,117,600
Mauritius	Export	1879	1,052,330
Peru	Export	1879/80	812,800
Britisch-Guyana	Export	1879	751,280
Portorico	Export	1879	698,500
Guadeloupe	Prod.	1877	487,080
Réunion	Prod.	1877	469,330
Formosa (Taiwan)	Export	1879	462,850
Martinique	Prod.	1877	435,600
Britisch-Ostindien	Export	1880/81	327,420
Aegypten	Prod.	1879	314,720
Spanien (Festland)	Prod.	1875	300,000
Hawaii-Inseln	Export	1879	222,000
Natal	Export	1880	118,270
Surinam	Export	1879	116,340
Neu-Südwales	Prod.	1879	82,800
Queensland	Export	1878	42,000
San Domingo	Prod.	1879/80	39,220
Mayotte	Prod.	1876	29,400
Siam	Export	1879	19,110
Britisch-Honduras	Export	1878	17,640
Nossi-Bé	Prod.	1877	16,000
Fidschi-Inseln	Export	1878	9,460
Venezuela	Export	1877	1,500
Franz.-Guyana	Prod.	1877	860
Andere nicht besonders nachgewiesene Gebiete ca.			5000
Zusammen Production resp. Export			23,379,000 M. Cent.

Seit 1867 hat sich die Colonialzuckerproduktion nach Neumann-Spallert vermehrt wie folgt:

	Mill. M.-Ctr.		Mill. M.-Ctr.
für das Jahr 1867 mit ca.	16,75	für das Jahr 1874/75 mit ca.	17,70
„ „ „ 1869 „ „	19,05	„ „ „ 1876 „ „	17,65
„ „ „ 1870/71 „ „	18,25	„ „ „ 1877/78 „ „	18,80
„ „ „ 1872/73 „ „	19,25	„ „ „ 1879/80 „ „	23,34

Die Methode der Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr ist als noch ziemlich unvollständig zu bezeichnen, wenn auch in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht worden sind. Von den 17—19 Proc. Zucker, welche in dem Zuckerrohr enthalten sind, kommen in der Regel nur 7—9 Proc. als krystallisirter Zucker in den Handel. Diese geringe Ausbeute ist auf folgende Ursache zurückzuführen: 1) Beim Pressen werden nur etwa $^2/_3$ des in dem Zuckerrohr enthaltenen Saftes gewonnen, der übrige Saft bleibt in dem ausgepressten Stroh (Bagasse oder Megasse) zurück. 2) Mindestens der fünfte Theil des in dem Saft enthaltenen Zuckers geht durch das unvollkommene Läuterungsverfahren und während des Einkochens in Gestalt von Schaum verloren. 3) Krystallisirt wird nur die Hälfte oder 2 Dritttheile von dem Zucker aus, der Rest bleibt in der Melasse zurück. Die 18 Proc. Zucker vertheilen sich bei der Gewinnung wie folgt:

Als Rohzucker werden gewonnen	6,5 Proc.
In der Bagasse (Megasse) bleiben zurück	6 „
Durch die Läuterung und durch das Abschäumen gehen verloren	2,5 „
In der Melasse bleiben zurück	3 „
	18 Proc.

Die Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr zerfällt in 2 Operationen:

1) in das Auspressen des Zuckersaftes, welches mit eisernen Walzenpressen geschieht, und

2) in das Klären und Einkochen des Saftes.

Der ausgepresste Saft wird in dem sogen. Läuterungskessel mit Kalkmilch versetzt; auf 15,000 Liter Saft setzt man ungefähr 5—9 Liter Kalkmilch zu. Der Kalk neutralisirt die Pflanzensäuren und bewirkt gleichzeitig noch die Abscheidung von Albuminund anderen Saftbestandtheilen, letztere scheiden sich als schmutzig-grüne Schaumdecke auf dem Saft ab. Nach der Entfernung des Schaums wird der Saft in einer zweiten Pfanne weiter verdampft, der sich dabei bildende Schaum in die erste Pfanne zurückgegeben. Von da wird der Saft in immer kleineren Pfannen weiter eingedampft und in der fünften bis zum Krystallisationspunkt (30 B.) concentrirt. Früher wurde dann der eingekochte Zuckersaft zuerst in Kühler (grössere hölzerne Gefässe von ungefähr 1 Tonne Inhalt) gebracht damit sich darin der Zucker in Körnern abschied, die ganze Masse wurde nun in grössere Fässer gebracht, in welchen die Melasse so gut wie möglich von dem Zucker abfloss. Bei dieser älteren Methode entstanden erhebliche Verluste. In neuerer Zeit verwendet man statt der Kühler, Krystallisationsgefässe von Holz, von etwa 2 m Länge, 1½ m Breite und 36 cm Tiefe. In dem Boden dieser Gefässe befinden sich Löcher, die mit Zuckerrohrstückchen verstopft werden. Ist der in die Krystallisationsgefässe eingegossene Zuckersaft körnig krystallinisch geworden, so werden die Zuckerrohrstückchen aus den Löchern entfernt und die Melasse abfliessen und abtropfen gelassen, was gewöhnlich 5—6 Wochen dauert. Der in den Krystallisationsgefässen zurückbleibende Zucker wird unter dem Namen Rohzucker, Moscovade oder Puderzucker in den Handel gebracht. Die Melasse wird in unter den Krystallisirbottichen stehenden Gefässen gesammelt. In anderen Distrikten bringt man den in den Krystallisirgefässen ausgeschiedenen Zucker in Abtropffässer, die über Cisternen stehen. In einigen englischen und französischen Colonien wird der von der Melasse getrennte Rohzucker mit feuchtem Thon zugedeckt, die auf diese Art erhaltenen Rohrzuckerbrote werden unter dem Namen Cassonade oder Terrezucker in den Verkehr gebracht.

Im Handel kommen folgende Colonialrohrzuckerarten vor:

1) Westindischer: Cuba, St. Domingo oder Haïti, Jamaica, Portorico, Martinique, Guadeloupe, Sainte Croix, St. Thomas, Havanna;

2) Amerikanische: Rio Janeiro, Bahia, Surinam, Pernambuco;

3) Ost- und Hinterindische: Java, Manilla, Bengal, Mauritius, Réunion oder Bourbon, Cochinchina, Siam, Canton.

Der Werth des Zuckers richtet sich nach der Natur und der Menge der fremden Substanzen, welche in dem Rohzucker enthalten sind. Diese begleitenden Substanzen werden als Nichtzucker bezeichnet und bestehen gewöhnlich aus löslichen mineralischen Salzen, eiweissartigen und gummiartigen Körpern, Farbstoffen, Essigsäure, Aconitsäure und anderen Pflanzensäuren, Sand, Erde, Wasser. Die organischen Bestandtheile und der Sand können als indifferente Beimischungen bezeichnet werden, welche die Ausbeute beim Raffiniren des Rohrzuckers nicht vermindern. Die mineralischen Bestandtheile resp. Salze hingegen vermindern die Ausbeute beim Raffiniren, da sie einen Theil des krystallisirbaren Zuckers in unkrystallisirbaren überführen. Für einen bestimmten Gehalt an mineralischen Sub-

stanzen wird daher bei der Werthbestimmung eine Anzahl von Procenten Zucker in Abzug gebracht.

Die bei der Rohzuckerfabrikation als Nebenprodukt entstehende Melasse, welche im Wesentlichen aus 30—35 Proc. krystallisirbarem Zucker, 4—8 Proc. Schleimzucker, 15 bis 20 Proc. Wasser und 30—45 Proc. Caramel und gummiartigen Stoffen besteht, wird in den Colonien entweder vergohren oder als Nahrungsmittel verwandt.

Die Raffination des Rohrzuckers wird für den Zucker, der in Europa consumirt wird, auch in Europa vorgenommen. Bei der Raffination wird der Zucker in 30—35% Wasser gelöst, was in der Technik mit dem Namen Schmelzen bezeichnet wird. Aus der Lös- oder Schmelzpfanne kommt der Zucker in die Läuterpfanne, eine Kupferpfanne mit doppeltem Boden in welcher die Klärung vorgenommen wird. Als Klärmittel wird jetzt meistens Knochenkohle und in der Wärme coagulirendes Albumin, an Stelle des Letzteren wird hier und dort Blut verwandt. Nach dem Läutern wird die Masse filtrirt; das Filtrat wird zur vollständigen Entfärbung nochmals durch Knochenkohle filtrirt, hierauf in einem Vacuumapparat bis auf 42—43° Ball eingedampft. Aus der Vacuumpfanne kommt der Zucker in Pfannen, in denen er auf 80° erwärmt wird. Bilden sich Krystalle auf der Oberfläche, so rührt man um und vertheilt die Krystalle in der Flüssigkeit. Allmälig erniedrigt man die Temperatur bis auf 50°, hierbei scheidet sich der Zucker immer massenhafter krystallinisch aus. Diese Methode der Zuckerabscheidung, welche gegenwärtig allgemein angewandt wird, wird als rasche Krystallisation bezeichnet im Gegensatz zu der älteren Methode langsame Krystallisation, bei welcher die nicht zum Krystallisationspunkte eingekochte Masse einer langsamen Verdunstung in geheizten Räumen unterworfen wurde.

Das Füllen der krystallinischen Masse in Formen, in denen sich die Zuckerbrote bilden, sollen, kann jetzt da in den meisten Fällen in Vacuumpfannen die Verdampfung der Zuckerlösung geschieht, in 1 Operation ausgeführt werden, während man früher mehrere Operationen dazu nöthig hatte. Die gefüllten Formen bleiben 8—10 Stunden lang in eine auf 25—30° erwärmte Stube und kommen dann auf den Zuckerboden. Hier werden die zugepfropften Spitzen der Formen geöffnet, damit der zwischen den Zuckerkrystallen noch enthaltene Syrup ablaufen kann. Um eine raschere Entfernung des Syrups zu erreichen, wird durch Centrifugiren das Ausfliessen beschleunigt. Nach dem Abfliessen des Syrups wird durch das sogen. Decken, d. h. durch Auswaschen der Zuckerkrystalle, entweder mit reinem Wasser oder mit einer reinen gesättigten Zuckerlösung, der Syrup noch vollständig von den Zuckerkrystallen entfernt. Hierauf werden die Zuckerbrote entweder in freier Luft oder in der Trockenstube getrocknet.

Rübenzuckerfabrikation.

Hinsichtlich der Quantität des erzeugten Zuckers steht die Rübenzuckerproduktion immer noch hinter der Gewinnung des Zuckers aus Zuckerrohr zurück. Schätzt man den Gesammtbetrag der Rübenzuckerproduktion auf 2,200,000 Tonnen, so beträgt die Rohrzuckerproduktion mindestens 2,400,000 Tonnen. Vergleicht man dagegen die beiden Fabrikationen vom technischen Standpunkte aus, so muss die Rübenzuckerfabrikation als ein in jeder Hinsicht wissenschaftlich durchgebildeter Industriezweig betrachtet werden, während man dies von der Rohrzuckerfabrikation nicht sagen kann.

Zuckerrüben. Gegenwärtig werden in Deutschland 6 verschiedene Zuckerrübensorten angebaut:

1) die Quedlinburger Rübe,
2) die Schlesische „
3) die Sibirische „
4) die Französische „

5) die Imperialrübe,
6) die Elektoralrübe,

Die Quantität von Rüben, welche auf einem Hektar geerntet werden kann, schwankt in verschiedenen Jahren in erheblichen Grenzen. Es wurden geerntet in Deutschland pro Hektar:

1871	408 Ctr.*)	1875	566 Ctr.	1879	504 Ctr.
1872	503 „	1876	504 „	1880	654 „
1873	544 „	1877	548 „	1881	566 „
1874	411 „	1878	560 „	1882	668 „
				1883	598 „

Der Zuckergehalt der Rüben schwankt ebenfalls in den verschiedenen Jahren zwischen 9½ und 16 Proc.; durchschnittlich beträgt er 11,2 Proc.

Der Durchschnittspreis der Zuckerrübe variirte zwischen M. 0,80 bis M. 1,30 pro Ctr. in den letzten Jahren.

Nach der Ernte muss ein Theil der Rüben, da es längere Zeit erfordert, bis sie verarbeitet werden können, für einige Zeit conservirt werden. Die gewöhnliche Aufbewahrungsmethode ist das Einlegen der Rüben in Erde, in sogen. Mieten. Beim Aufbewahren in den Mieten vermindert sich der Zuckergehalt durch den intercellularen Stoffwechsel. Dieser Verlust an Zucker ist um so grösser, je länger die Aufbewahrung dauert und je höher die Temperatur in den Mieten steigt; man sucht deshalb durch geeignete Vorrichtungen die Temperatur so niedrig als möglich zu erhalten.

Die Fabrikation des Zuckers zerfällt in folgende Hauptabschnitte:

1) die Gewinnung des Saftes,
2) die Reinigung des Saftes,
3) die Concentrirung des Saftes,
4) die Verarbeitung der Füllmasse auf Rohzucker, Melis etc.

Als vorbereitende Operation geht der Saftgewinnung das Waschen und Putzen der Rüben voraus. Als Waschmaschine verwendet man gewöhnlich sogen. Doppelwäschen. Zum Waschen verwendet man zweckmässig Wasser, welches auf 50° C. durch Abdampf erhitzt wurde. Aus der Wäsche fallen die Rüben in ein Paternosterwerk mit Blechkästen, welche sie der Steuerwaage zuführt. In manchen Fabriken werden die Rüben, nachdem sie aus der Wäsche gekommen, nochmals durch Handarbeit nachgeputzt. Der beim Putzen und Waschen sich ergebende Abfall beträgt, je nach der Beschaffenheit der Rüben, 10—20 Proc

Die Saftgewinnung kann auf verschiedene Art geschehen:

a) durch Pressen,
b) Centrifugiren oder
c) Maceration,
d) durch Diffusion.

Bei den drei ersten Arten der Saftgewinnung werden die Rüben, um die Zellen so viel wie möglich zu öffnen, auf Reibmaschinen zu einem feinen Brei zerrieben. Zum Auspressen verwendet man entweder hydraulische Pressen, Walzenpressen oder Filterpressen.

Bei der Saftgewinnung durch Ausschleudern werden Centrifugen angewandt, welche in der Minute 1000—1200 Touren machen.

Bei der Maceration, von der man wieder 2 verschiedene Arten unterscheiden kann.

1) die Maceration von Rübenbrei und
2) die Maceration von Rübenmehl.

Bei der Maceration von Rübenbrei wird die Masse warm oder kalt ausgelaugt und

*) 1 Ctr. = 50 kg.

nachher noch in Walzenpressen der Saft vollständig ausgepresst. Die Herstellung des Rübenmehls geschieht durch Trocknen von Rübenschnitzel in Trockenräumen mit erhitzter Luft und Mahlen der getrockneten Schnitzel.

Fabriken, die nach diesem Verfahren arbeiten, können, da sich das Rübenmehl ohne Weiteres conservirt, das ganze Jahr hindurch fabriciren und sollen dadurch an manchen Plätzen ökonomische Vortheile erzielt werden können.

Alle drei Methoden der Saftgewinnung werden heute, da sie keine so hohe Ausbeute an Zucker liefern, wie das Diffusionsverfahren, nur noch in sehr wenigen Fabriken angewandt. Nach den statistischen Uebersichten über die Zuckerfabriken des deutschen Reichs während des Betriebsjahres 1881/82 gewannen von 343 Fabriken nur noch 19 Fabriken den Saft durch Pressen, Maceriren oder Ausschleudern und zwar von diesen 19 Fabriken 16 nach dem Pressverfahren, 2 nach dem Macerations- und 1 nach dem Ausschleuderverfahren. Der Rest von 324 Fabriken gewann den Saft nach dem Diffusionsverfahren. In dem Betriebsjahr 1884 85 ist die Zahl von 19 auf 6 herunter gegangen.

Bei der Saftgewinnung durch Diffusion werden die Rüben auf einer Schnitzelmaschine in Streifen von 1—4 mm Stärke und 4—6 mm Breite in beliebiger Länge zerschnitten. Die Schnitzelmaschinen bedürfen zum Betrieb 2—4 Pferdekräfte und kann eine Maschine pro Tag mehr als 200 Tonnen schneiden. Aus den Schnitzelmaschinen fallen die Rübenschnitzel entweder in die Diffuseure oder werden mittelst Wagen denselben zugeführt. Die Diffusionsbatterien bestehen gewöhnlich aus 8—16 Diffuseuren, welche durch Uebersteigröhren oder Verbindungsröhren oben oder unten mit einander verbunden sind, so dass der Saft entweder von oben übersteigen oder von unten eintreten kann. Die einzelnen Diffusionscylinder sind aus starkem Blech, haben eine Höhe von 1—1,5 m, der Inhalt schwankt zwischen 1,3—1,7 kbm. In jedem Cylinder ist 5 oder 10 cm über dem Boden ein Sieb aus Kesselblech, in jedem Deckel ein Mannloch zur Einfüllung der Schnitzel. Auf 1 kbm Füllraum rechnet man durchschnittlich 500 kg Rübenschnitzel. Um den Inhalt erwärmen zu können, erhält jeder Diffuseur ein Schlangenrohr, welches unter dem Siebboden liegt und durch Dampf erhitzt wird. Die Heizröhren haben gewöhnlich 8—12 cm lichte Weite und 2,5—3,5 □m Heizfläche. Die Schnitzel wurden früher durch Saft, welcher in Wärmepfannen geheizt wurde, angewärmt, in neuerer Zeit erhitzt man sie aber direkt durch Injektion von Dampf. Die Dampfinjektoren sind gewöhnlich in den Uebersteigröhren eingeschaltet.

Da der Gang bei der Diffusion ein systematischer (wie bei der systematischen Auslaugung) ist, so wird erst ein oder mehrere Cylinder, je nach der Anzahl von Diffuseuren, welche man hat, erhitzt und dann durch hydrostatischen Druck der Saft von einem Diffuseur zum anderen gepresst. Die Batterie ist, um derselben das nöthige Auslaugewasser zuzuführen und den hydrostatischen Druck erzeugen zu können, mit einem ungefähr 6—8 m höher stehenden Wasserbehälter in Verbindung.

Auf eine weitere Beschreibung der Operationen können wir hier nicht näher eingehen. Es sei nur noch erwähnt, dass Bergreen ein modificirtes Verfahren angegeben hat, das in mehreren Fabriken auch schon mit Erfolg angewandt wird, bei welchem die frisch beschickten Diffuseure luftleer gemacht werden und dann expandirter Dampf einströmen gelassen, um die Eiweisskörper zu coaguliren. Hierauf wird die Weiterauslaugung in gewöhnlicher Weise vorgenommen. Die nach diesem Verfahren erzielten Schnitzelrückstände sind, da sie mehr Eiweisskörper enthalten, ein gutes Viehfutter.

Die ausgelaugten Schnitzel werden durch eine Gurte ohne Ende den Pressen zugeführt und abgepresst. Die Pressrückstände betragen 30—50 Proc. von Rübengewicht und besitzen einen Gehalt an Trockensubstanz von 10—13 Proc. Man verwendet zum Auspressen gewöhnlich entweder eine Klusemann'sche Presse, Haase'sche Presse oder Selbig' Lange'sche Kegelpresse. Die Klusemann'sche Presse besteht aus einem aufrechtstehenden gelochten Cylindermantel, in welchem sich eine mit Schraubelementen versehene

Spindel, die nach unten zu dicker wird, befindet. Die Pressfläche wird von dem äusseren Mantel und der Spindel gebildet. Die Schnitzel fallen von den Transporteuren in den oberen Rumpf der Presse, werden durch die Schraubenelemente des Kegels ergriffen und bei der Umdrehung des Kegels abwärts gedrückt. Je weiter sie nach unten gelangen, desto stärker werden sie gepresst. Der Auswurf der Presse wird durch einen unten angebrachten verstellbaren Kegel geregelt. Damit die Presse normal funktionirt, muss die Zuführung und Vertheilung der Schnitzel gleichmässig geschehen. Um dieses zu erreichen, bringt man über den Pressen eine Vertheilungsschnecke mit Schieber für jede einzelne Presse an. Eine Klusemann'sche Presse bedarf $1^1/_2$—2 Pferdekräfte und genügt bei einer täglichen Verarbeitung von 50—60,000 kg Rüben.

Die Haase'sche Presse besteht aus einer Trommel mit gelochtem Mantel und einer in derselben excentrisch liegenden massiven Trommel. Beiden Trommeln wird gleiche Richtung und Umlaufgeschwindigkeit gegeben. Der Kraftbedarf ist $1^1/_2$—2 Pferdekraft und die Leistungsfähigkeit ist beinahe 3mal grösser als die der Klusemann'schen Presse.

Bei der Selbig-Lange'schen Kegelpresse fallen die Schnitzel durch 2 ganz flache durchbrochene Kegelmäntel, deren Axen gegeneinander geneigt sind und mit gleicher Richtung und Umdrehungsgeschwindigkeit sich bewegen. Für eine Kegelpresse ist nur eine halbe Pferdekraft nöthig und genügt für eine Verarbeitung von 50,000 kg.

Die ausgepressten Schnitzel werden entweder direkt verfüttert oder in Gruben eingemietet.

Die Reinigung des Saftes. Der von den Batterien kommende Saft wird durch den Batteriendruck in einen Kessel gebracht, welcher mit Dampf indirekt geheizt wird, auf 50—60° erhitzt, um das Eiweiss zu coaguliren Das Erhitzen dieses Saftes geschieht durch den Dampf, welcher beim Einkochen entweicht. Wird, wie vorher erwähnt, nach dem Bergreen'schen Verfahren gearbeitet, so ist das Erhitzen und das Abscheiden der Eiweisskörper nicht nothwendig. Die beim Erhitzen abgeschiedenen Bestandtheile, des Scheideschlammes werden von der Lösung mittelst Filterpressen getrennt. Von diesen gelangt der Saft direkt in die Saturateure, in welchem er auf 80° C. erwärmt und dann 2—4 Proc. Aetzkalk gewöhnlieh in Form von Kalkmilch, zuweilen auch als gebrannter Kalk als Zusatz erhält. Hierauf wird so lange Kohlensäure eingeleitet, bis nach einer alkalimetrischen Probe der Saft noch eine Alkalität von 0,1—0,2 Proc. Aetzkalk zeigt. Durch den Kalkzusatz werden die in den Saft enthaltenen freien Säuren in Kalksalze übergeführt, stickstoffhaltige Substanzen theilweise ausgeschieden und ausserdem noch Eisenoxydul und Magnesia ausgefällt. Der Inhalt der Saturationspfannen wird entweder in ein Montejus entleert und von da durch Dampf oder Luftdruck in die Fachfilterpresse getrieben oder direkt durch eine geeignete Druckpumpe in die Filterpressen gepresst. An einzelnen Stellen wird der in den Filterpressen enthaltene Schlamm, um den Zucker noch vollständiger daraus zu gewinnen, mit heissem Wasser ausgesüsst. Der in den Filterpressen zurückbleibende Schlamm enthält ziemlich alle Phosphorsäure des Saftes und wird zu Dünger verwandt. In Fabriken, bei denen das Eiweiss nicht durch Coagulation abgeschieden wird, wird der von den Filterpressen ablaufende Saft nochmals mit $^1/_8$—$^1/_4$ Proc. Kalk versetzt, eine halbe Stunde lang gekocht und hierauf entweder nochmals durch die Filterpressen gedrückt oder durch ein Puvrez'sches Rinnenfilter filtrirt.

Die Behandlung des Saftes mit Kalk wird technisch mit dem Namen Läutern bezeichnet. Der geläuterte Saft wird mittelst Filtration durch Knochenkohle entkalkt und entfärbt. Als Knochenkohlenfilter verwendet man geschlossene eiserne Cylinder, welche ein Mannloch oben im Deckel oder an der Seite zum Einfüllen der Knochenkohle besitzen. Der Durchmesser der Filter schwankt zwischen 0,5—1 m, die Höhe schwankt zwischen 3—10 m, meistens beträgt sie 5 oder 6 m. 10 cm über dem Boden ist ein Siebblech angebracht, über welches ein Tuch ausgebreitet wird. Das Filtriren geschieht gewöhnlich

mit Uebersteigen über 2 Filter, in getrennten Batterien aus je 3, 5, 8 ode 11 Filtern bestehend. Der Zulauf zu den Filtern geschieht unter einem Druck von mindestens 2 m Höhe. Ein Filter ist gewöhnlich 24 Stunden in Betrieb, dann wird es ausgeschaltet, mit kaltem Wasser ausgesüsst, bis der Ablauf nur noch 0,3 Proc. Zucker enthält. Die Knochenkohle wird regenerirt. Das erhaltene Aussüsswasser wird meistens zum Löschen des Kalkes, welcher zur Saturation dienen soll, verwendet. Für 10,000 kg Saft rechnet man ungefähr 0,5 kbm Knochenkohle.

Die Concentration des Saftes. Die Concentration des Saftes geschieht ausnahmslos im Vacuumapparate. Gewöhnlich sind 2 oder 3 solcher Vaccuumapparate in der Art mit einander verbunden, dass der von dem ersten Vacuumapparat entweichende Dampf, Brüden, zum Heizen des zweiten Vacuumapparates, der von dem zweiten zur Heizung des dritten dient. Man kann zwei verschiedene Arten Vacuumapparate unterscheiden, entweder besitzen dieselben ein stehendes Rohrsystem und in diesem circulirt der Saft oder ein liegendes, in welchem Dampf circulirt und der Saft die Rohre umspült. Für jede 1000 kg tägliche Verarbeitung ist 1,5—2 □m Heizfläche erforderlich, so dass eine Fabrik, welche in 24 Stunden ca. 4000 Ctr. verarbeitet, eine Heizfläche von ca. 400 □m haben muss. Wie man diese Heizfläche im Apparate vertheilt, ob man zweckmässig zwei oder drei oder noch mehr Körper zu einem System vereinigt, darüber sind die Ansichten getheilt. Hat man 3 Körper mit einander verbunden, so wird der erste Verdampfungsapparat mit vorhandenen Rückdämpfen oder mit direktem Dampf geheizt; der aus diesem entweichende Dampf oder Brüden dient zum Heizen des zweiten Dampfapparates, der im zweiten erzeugte Brüden heizt den dritten.

Das Condensationswasser aus der Dampfkammer des ersten Verdampfapparates läuft gewöhnlich freiwillig ab, aus dem zweiten oder dritten Apparat wird das Condensationswasser oder Brüdenwasser durch Pumpen entfernt. Ist der Saft in dem ersten Verdampfkörper bis zu einem gewissen Punkte eingedampft, so wird derselbe entweder direkt oder durch ein Filter in den zweiten Verdampfapparat durch die in den letzteren erzeugte Luftleere hinübergezogen. Ebenso wird aus dem zweiten Verdampfkörper nach einer bestimmten Zeit der Saft in das dritte Eindampfgefäss gesogen und dort bis auf 35—45° Ball. weiter concentrirt. Zur Erzeugung des Vakuums wird entweder eine sogen trockene oder nasse Luftpumpe verwandt. Benutzt man die Letztere, dann befindet sich die Einspritzung auf dem geraden Wege zwischen Verdampfkörper und Pumpe und letztere hat das Condensationswasser fortzuschaffen. Verwendet man dagegen die trockene Luftpumpe, dann wird der Brüden zunächst nach einem Condensator geleitet, in dem die Einspritzung geschieht und welcher mindestens 10 m über der Sohle des Gebäudes steht, so dass unter dem Condensator ein Barometerrohr Platz hat, aus welchem das Condensations- oder Fallwasser freiwillig abläuft. Von diesem Condensator zieht die Luftpumpe den Rest der Gase ab. Der so erhaltene Dicksaft wird nochmals durch Uebersteigen durch Knochenkohlenfilter filtrirt und gelangt dann in den Vacuumapparat.

Die bei dieser Filtration ausgeschaltene Filter werden zur Zuckergewinnung zuerst mit Dünnsaft, hierauf mit reinem Wasser ausgesüsst.

Der Vacuumapparat ist entweder cylinderförmig, kugelförmig oder ellipsoidisch. Gewöhnlich wird derselbe bis zu $^1/_2$ gefüllt. Für einen Vacuumapparat, in welchem 10,000 kg Saft verdampft werden können, verwendet man 8—9 □m Heizfläche; für die Verarbeitung von 250,000 kg Rüben wird gewöhnlich 1 Vacuumapparat von entsprechender Grösse genommen. In dem Vacuumapparat wird die Verdampfung soweit vollendet bis eine theilweise Krystallation schon während des Kochens eintritt. Die resultirende Masse, Füllmasse genannt, bildet einen dicken Brei mit scharfkantigen Krystallen vermengt und enthält ca. 5—8 Proc. Wasser und 80—86 Proc. Zucker.

Die Verarbeitung der Füllmasse wird verschieden ausgeführt, je nachdem man Roh-

zucker, Consumzucker oder Würfelzucker darstellen will. Stellt man Rohzucker dar, so füllt man die Masse in 100 oder 200 kg fassende Blechkästen, in welche die Masse erkaltet und erhärtet. In einer Maschine mit doppeltem Brechwerk wird dann die Zuckermasse unter Zusatz von etwas Syrup zu einem feinen Brei verrieben und hierauf in Centrifugen der Brei ausgeschleudert. Der centrifugirte Zucker kommt als Rohzucker in den Hande'. Der beim Ausschleudern sich ergebende Syrup wird in einem Vacuum nochmals eingedickt und dann in grossen schmiedeeisernen Gefässen 3—4 Wochen zur Krystallisation gesetzt. Die Räume, in denen die Krystallisirgefässe aufgestellt sind, werden auf 40—50° warm gehalten. Der in den Krystallisationsgefässen sich ausscheidende Zucker wird centrifugirt und als Rohzucker (II. Produkt) ebenfalls in den Handel gebracht. Der bei diesen Ausschleudern sich ergebende Syrup wird nochmals eingedampft und zur weiteren Krystallisation gebracht.

Bei der Darstellung des Consumzuckers verfährt man bis zum Ausschleudern in ganz gleicher Weise, jedoch lässt man, um eine möglichst vollständigere Entfernung des Syrups zu erreichen, entweder Dampf zwischen die Lauf- und Sammeltrommel der Centrifuge oder mittelst einer Haube direkt in die Lauftrommel einströmen. Man betrachtet die Operation für beendet, sobald der abfliessende Zuckersyrup farblos ist. Der in der Centrifuge zurückbleibende Zucker wird herausgeschlagen, noch einige Tage getrocknet und dann als gemahlener Melis in den Handel gebracht. Will man Würfelzucker herstellen, so setzt man zu der möglichst weit abgedampften Füllmasse noch festen Rohzucker. Beim Schleudern giebt man nur so viel Dampf als zum Erwärmen der Trommel nothwendig ist. Zur vollständigen Entfernung des Syrups deckt man den Zucker mit einer gesättigten filtrirten Lösung von weissem Zucker; der gedeckte Zucker wird feucht aus den Centrifugen genommen, in Pressen in feste Streifen geformt, getrocknet und dann in einer Knippmaschine in Würfelform geschnitten.

Die Darstellung von Brotzucker wird in neuerer Zeit nicht mehr direkt aus dem Rübensaft, sondern in den Raffinerien aus Rohzucker vorgenommen.

Die Verarbeitung des Syrups oder der Melasse. Die Rübenmelasse enthält im Durchschnitt

ca. 50 Proc. Saccharose,
„ 30 „ Nichtzucker,
„ 20 „ Wasser.

Ein Drittel des Nichtzuckers besteht aus mineralischen Salzen, vorwiegend Kalisalzen.

Lange Zeit war es nicht möglich, die in der Melasse enthaltene Saccharose auf zweckmässige Weise nutzbar zu machen und wurde die Melasse, um den noch darin enthaltenen Zucker zu gewinnen, auf Spiritus verarbeitet und aus der sich dabei ergebenden Schlempe wurden Kalisalze gewonnen. Erst in den letzten 10 Jahren ist es gelungen, mit Vortheil aus der Melasse den grössten Theil des Zuckers zu gewinnen.

Die Verarbeitung der Melasse auf Zucker kann auf verschiedene Weise geschehen:

1) nach dem Dubrunfaut'schen Verfahren. Bei diesem Verfahren werden die die Krystallisation hemmenden Salze durch Dialyse grösstentheils aus der Melasse abgeschieden. Die Salze der Melasse diffundiren sehr rasch, die Saccharose langsam. Die übrigen in der Melasse enthaltenen Bestandtheile, Arabinsäure etc., diffundiren äusserst langsam oder gar nicht. Die Differenz in der Schnelligkeit der Diffusion zwischen den mineralischen Salzen und der Saccharose ist zwar keine so grosse, dass es dadurch möglich würde, nahezu alle Salze von der Saccharose ohne wesentlichen Verlust der Letzteren abzuscheiden, sondern es gelingt nur, einen Theil der mineralischen Salze zu entfernen. Nach dem die Melasse dialysirt worden ist, wird sie im Vakuum concentrirt und ein Theil der Saccharose durch Krystallisation aus der Melasse gewonnen.

Der Apparat, dessen man sich bei Osmose bedient, besteht aus einer grossen Anzahl

von nebeneinander angeordneten sehr schmalen, aber hohen und breiten Zellen, deren Scheidewände durch grosse Bogen von Pergamentpapier gebildet werden. In diesem Zellensystem ist abwechselnd jedesmal die eine und die andere mit Wasser, die zwischen den Wasserzellen liegende mit Melasse gefüllt. Durch die Wasserzellen lässt man fortwährend einen Strom Wasser, durch die Melassezellen fortwährend einen continuirlichen Strom Melasse mit einer bestimmten Geschwindigkeit fliessen. Beides, Wasser wie auch Melasse, werden auf 80—90° vor dem Einfliessen erwärmt. Die einzelnen Zellen werden aus Holzrahmen gebildet, die mit Bindfaden in der Rahmenfläche bespannt sind und durch eine oder mehrere Schrauben in zwei gusseisernen Holmen gehalten werden. Die Rahmen sind durch Pergamentpapier von einander geschieden. Durchgehende Canäle durch Seitenöffnungen mit dem Innern der Rahmen verbunden, vermitteln den Ein- und Austritt von Wasser und Melasse und der Luft.

Bei den neueren Osmoseapparaten kann man durch Umstellen der Armatur die Funktion der Zellen wechseln, so dass die Funktion der Wasserzellen zu Melassezellen und diese wieder zu Wasserzellen umgewandelt werden; dadurch wird eine bessere Ausnutzung des Pergamentpapieres ermöglicht. Mit einem Osmoseapparat kann man pro Tag 750 bis 1000 kg Melasse osmosiren, Der Verlust beim Osmosiren beträgt 15—25 Proc. Die Kosten der Osmose nimmt man in den Zuckerfabriken pro 100 kg Melasse auf M. 1,60 an. Das Osmosiren kann nach dem Auskrystallisiren wiederholt mit der Masse vorgenommen werden.

Elutions-Verfahren. Bei diesem Verfahren wird durch Zusatz von Aetzkalk zu der Melasse dreibasisches Calciumsaccharat gebildet und dieses durch Auswaschen mit Alkohol von den übrigen Bestandtheilen der Melasse befreit. Auf 100 Thle. Melasse setzt man ungefähr 25 Proc. fein gemahlenen Aetzkalk zu. Nach dem Erkalten wird das Calciumsaccharat auf einem Brechwerk zerkleinert und in die sogen. Elutoren gefüllt, in welchen es mit Alkohol ausgewaschen wird. Die Elutoren bestehen aus cylinderförmigen Blechgefässen, wie die Diffuseure und werden auch in ähnlicher Weise zu einer Batterie zusammengestellt. Die Auslaugung wird mit 35—40procentigem Spiritus systematisch vorgenommen. Für eine tägliche Verarbeitung von 250 Ctr. Melasse braucht man 6 Elutoren. Der zurückbleibende Zuckerkalk, welcher 85—90 Proc. des Zuckers der Melasse enthält, wird zur Scheidung des Rübensaftes verwandt. Aus der Auswaschlauge wird der Spiritus durch Destillation wieder gewonnen.

Dieses Elutionsverfahren ist noch in verschiedener Weise modificirt worden und zwar so, dass man den Kalk gelöscht, als Brei zusetzt (Modification von Eissfeld) oder dass man die Melasse zuerst in Alkohol löst, etwas Aetzkalk hinzusetzt, wobei sich zuerst Kalksalze ausscheiden, die man durch Absitzenlassen trennt und dann zu der klaren Lösung so viel Aetzkalk zufügt, als zur Ueberführung des Zuckers in Zuckerkalk nothwendig ist. Der sich ausscheidende Zuckerkalk wird wie oben angegeben behandelt (Modification Drevermann-Sostmann.

Bei dem Steffen'schen Substitutionsverfahren wird die Melasse auf 8 Proc. Zuckergehalt verdünnt und dann so viel Aetzkalk hingezugesetzt, dass die Masse ungefähr 2—3 Proc. enthält. Hierauf wird die Masse auf 115° erhitzt, bis der Zuckerkalk ausgefällt ist und das Ganze dann durch die Filterpressen getrieben. Der erhaltene Zuckerkalk wird gemahlen, nochmals durch Filterpressen gedrückt und an Stelle von Kalk zur Scheidung des Rübensaftes verwendet. Die Laugen, welche sich hierbei ergeben, werden nach dem Klären von Neuem zum Verdünnen der Melasse verwendet. Nach jeder 13. Operation werden die gekühlten Mutterlaugen und Waschwasser für sich mit Kalk behandelt und die hiervon abfallende Restlange aus dem Betriebe entfernt.

Strontianverfahren. Dieses Verfahren ermöglicht die Zuckergewinnnng auf einfacherem und vollständigerem Wege, wie die übrigen Verfahren. Die Fällung des Zuckers geschieht als schweres sich leicht absetzendes Strontiumsaccharat. Die Ausfällung geschieht heiss.

Man setzt die Melasse zu einer 20—25procentigen Strontianlauge. Auf 1 Thl. Zucker der Melasse braucht man ungefähr $2^1/_2$ Thl. Strontiumhydrat, d. h. auf 1 Aequivalent Zucker 3 Aequivalente Strontiumhydrat. Das frisch gefällte Strontiumsaccharat setzt sich rasch und vollständig zu Boden, so dass die überstehende Mutterlauge leicht durch Abfliessenlassen entfernt werden kann. Das Strontiumsaccharat wird durch Auswaschen auf einem Filter mit heissem Wasser oder mit einer 10procentigen heissen Strontianlösung gereinigt.

Um aus dem Strontiumsaccharat den Zucker abzuscheiden, wird dasselbe ins Kühlhaus gebracht, das eine Temperatur von + 10—12° hat; innerhalb 24 – 72 Stunden, nachdem die Temperatur günstig, zersetzt sich das Strontiumsaccharat in ein zusammenhängendes Haufwerk von krystallisirtem Strontianhydrat und strontianhaltiger Zuckerlösung. Die Menge von krystallisirtem Strontianhydrat, welche sich ausscheidet, beträgt gewöhnlich mehr als die Hälfte des angewandten Strontians, so dass in der Flüssigkeit auf 1 Aequivalent Zucker nur etwa 1 Aequivalent Strontian sich vorfindet. Das krystallisirte Strontianhydrat wird, nachdem es vorher ausgewaschen ist, direkt wieder zum Ausfällen des Zuckers verwendet. Aus der strontianhaltigen Zuckerlösung wird der Rest des Strontians mit Kohlensäure als kohlensaures Strontium ausgefällt und durch Filtriren in Filterpressen von dem Zucker getrennt. Das kohlensaure Strontium wird wieder durch Brennen in Aetzstrontian übergeführt. Die erhaltene Zuckerlösung wird zu dem Dünnsaft gegeben und dann in bekannter Weise mit gereinigtem Dünnsaft auf Zucker verarbeitet.

Mit den technischen Vervollkommnungen, welche die Zuckerindustrie erfahren hat, haben sich die Produktionskosten erheblich vermindert. Im Jahre 1876 wurden von einer grösseren deutschen Zuckerfabrik die Selbstkosten pro 100 kg Rohzucker auf M. 76,62, veranschlagt, während nach Mittheilung der Soester Zuckerfabrik*) in der Campagne 1884/85 die Produktionskosten pro 100 kg Rohzucker sich nur auf 41 M. stellen sollen.

Die eigentlichen Betriebsunkosten, einschliesslich der Abschreibung giebt die Fabrik für die Verarbeitung von 50 kg Rüben wie folgt an:

Feuerung	12,482 Pf.	Transport	39,105 Pf.
Knochenkohle	1,353 „	Courtage	1,109 „
Kalk	1,337 „	Agio	0,032 „
Betriebsunkosten	4,807 „	Krankenkasse	0,335 „
Lohn	10,091 „	Fastage	0,129 „
Gehälter	3,258 „	Delcredere	0,094 „
Zinsen	4,791 „	Oekonomie	0,343 „
Kleine Unkosten	1,001 „	Abschreibungen	6,477 „
	39,105 Pf.		47,624 Pf.

Somit für die Verarbeitung 100 kg Rüben-Fabrikation 95,25 Pf.
Rüben 198,11 „
Steuer 160,00 „
453,36 Pf.

oder für 100 kg Rohzucker 41 Mark.

Die Verluste an Zucker auf Rüben berechnet, betrugen in den ausgelaugten Schnitzeln 0,33 Proc., im Druckwasser der Diffusion 0,04 Proc., im Absüsswasser der Filtration 0,03 Proc., im Scheideschlamm 0,04 Proc., zusammen 0,44 Proc.

Statistik des Zuckers.

Die Angaben über Produktion und Consum sind nur bei denjenigen Ländern genau, wo die Fabrikation unter amtlicher Controlle steht; für die übrigen Länder sind die Pro-

*) Deutsche Zuckerindustrie 1886, S. 48.

duktionsziffer und der Verbrauch durch Schätzungen von Fachmännern ermittelt worden und können daher die letzteren Zahlen auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen.

Die Fabrikation des Zuckers gehört zu den jüngeren Industriezweigen. Bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts wurde nur Colonialzucker in Europa verbraucht. Im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts wurde die erste Rübenzuckerfabrik von Achard und Hermbstädt in Berlin gegründet. Seit Ende des vorigen Jahrhunderts hat sich die Produktion und der Consum des Zuckers ganz bedeutend vermehrt und der Zucker ist immer mehr ein beliebtes Volksnahrungsmittel geworden.

Im Jahre 1730 wurde die Zuckereinfuhr nach Europa auf $1^1/_2$ Millionen M. Cent. geschätzt, während 1881/82 allein die Einfuhr nach England ca. 9,000,000 M. Cent. betrug. 1857 wurde die Gesammtproduktion von Kolb auf 13,651,000 M. Cent. Rohrzucker und auf 4,275,000 M. Cent. Rübenzucker angegeben. Gegenwärtig schätzt man die Gesammtproduktion von Rohrzucker (Colonialzucker) exclusive der in China und Japan verbrauchten Quantitäten auf 24,000,000 M. Cent. und die Rübenzuckerproduktion auf rund 22,000,000 M. Cent. Die Gesammtmenge von Rüben- und Rohrzucker, welche 1883 in den Verkehr gelangte, ist auf rund 46,000,000 M. Cent. zu veranschlagen. Rechnet man zu der Quantität noch den Verbrauch von China und Indien, welcher nach Schätzungen der Herren Buch und Ledeboer in London etwa 20,000,000 M. Cent. beträgt, sowie den Verbrauch von Sorghumzucker, Ahorn- und Palmenzucker, so wird der Gesammtverbrauch auf 67,000,000 M. Cent. zu veranschlagen sein.

Der Zuckerconsum stellt sich in den wichtigsten Ländern nach Mulhall und Neumann-Spallart wie folgt:

	Nach Mulhall. [1]		Nach Neumann Spallart. [2]		
	Engl. Tonnen à 1016 kg.	Kilo pr. Einw.	Durchschnitt der Jahre.	ImGanzenTonnen à 1000 kg	Kilo per Einw.
Grossbritannien	1,050,000	30,90	1876—80	960,120	28,07
Frankreich	360,000	9,45	1876—79	312,770	8,50
Deutschland	430,000	9,54	1874—79	283,380	6,55
Russland	240,000	3,18	—	—	—
Oesterreich	240,000	6,36	—	—	—
Italien	90,000	3,18	1876—80	78,640	2,80
Spanien und Portugal	45,000	2,27	—	—	—
Belgien und Holland	70,000	7,18	1878—79	42,450	10,80
Scandinavien	90,000	10,	—	—	—
Vereinigte Staaten	990,000	19,54	1876—80	718,020,4	17,11
Colonien	65,000	?	—	—	—
Schweiz	?	?	—	23,443,7	8,34
Dänemark	?	?	1875—79	22,216	11,70

*) Mulhall, Dictionary of Statistics 1884. S. 428.

**) Neumann-Spallart, Uebersicht der Weltwirthschaft 1880, S. 170.

Bei England, Deutschland und den Vereinigten Staaten ist von Neumann-Spallart der Consum zu niedrig geschätzt und sind die Mulhall'schen Zahlen richtig.

Die früheren Angaben über den Consum von Zucker (in Kilo) pro Kopf der Bevölkerung enthält die nachfolgende Tabelle.

	Knapp 1846	Kolb*)		Payen 1865	Stammer 1865	Produce Markets Review 1867	Journal d. fabricants de sucre 1875
Irland	2,25						—
England u. Schottland	10,5	1866	18,53	15,34	18,33	18,776	26,00
Verein. Staaten N.-A.	7,25	1862	12,35	—	—		20,00
Frankreich	3,25	1859	5,14	7,73	7,35		7.00
Italien	—		—	1,60	2,50		3,70
Spanien	1,75	1864	2,175	2,94	3,25	5,595	3,00
Portugal	—		—	3,00	3,29		2,75
Belgien	3,5		—	5,55	6,50		10,00
Schweiz	—	1858	4,66	4,00	5,30		4,10
Deutschland	2,04	1864	4,615	4,55	4,65		7,50
Deutsche Hansastädte	—		—	—	12,83		—
Oesterreich	—	1863	2,13	1,90	1,46		4,75
Holland	7,25	1852	4,475	—	6,78	5,595	11,00
Dänemark	—	1852	6,565	3,00	5,66		—
Schweden und Norwegen	—		—	1,50	5,87		7,10
Polen	—		—	3,00	—		—
Russland	0.25	1863	0,45	0,99	0,83	1,497	2,72
Türkei	—		1,0	—	1,50		1,50
Griechenland	—		1,0	—	3,38		—

Unter Benutzung einer von W. Hertzberg*) gegebenen Zusammenstellung, die wir in letzter Zeit ergänzt haben, geben wir noch eine Uebersicht über die Zuckerproduktion in den wichtigsten europäischen Ländern:

Die Tabelle A giebt eine Uebersicht über Produktion von Rübenzucker für diejenigen Länder, welche irgendwie erhebliche Rübenzuckerindustrie besitzen, von 1861/62 bis 1876/77. Die Angabe über die Produktion von 1876/77 bis 1882/83 sind in der darauffolgenden Tabelle B enthalten. Die neuesten Angaben über die Produktion finden sich bei der Besprechung der Zuckerindustrie der einzelnen Länder.

Für Frankreich Belgien und Deutschland sind die offiziellen statistischen Angaben benutzt worden. Für die übrigen Länder sind die Angaben von Fachmännern berechnet worden. Bei Frankreich beziehen sich die Angaben auf raffinirten Zucker.

Die Produktionsmenge für Oesterreich-Ungarn wird von anderer Seite niedriger, wie oben bis 1880 angegeben, angenommen. Nach dem officiellen Ausweis betrug die Gesammtmenge der verarbeiteten Rüben im Betriebsjahr 1881/82 46,280,700 M. Cent., während der Campagne (von August bis März) 1882/83 48,858,366 M. Cent. Rüben verarbeitet wurden, nimmt man nun an, dass 10 M. Cent. Rüben 1 M. Cent. Rohzucker liefern, so würde sich die Produktion im Jahre 1881/82 auf 4,628,700 M. Cent., im Jahre 1882/83 auf 4,885,836 M. Cent.

*) Kolb, Handbuch der Statistik, S. 530.



A.

Rübenzucker-Production in Europa.*)

	Deutschland	Oesterreich-Ungarn	Russland	Frankreich	Belgien	Schweden und Polen	Holland und andere Länder	Im Ganzen
	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg	Ctr. 50 kg
1861/62	2,515,269	1,087,935	969,684	2,928,928	357,082	200,000	30,000	8,088,268
1862/63	2,760,849	1,459,962	606,184	3,473,545	439,200	200,000	37,980	8,978,750
1863/64	3,023,600	1,218,330	700,000	2,169,340	400,620	217,517	50,007	7,779,407
1864/65	3,300,000	1,580,000	800,000	2,900,000	438,000	230,000	50,000	9,298,000
1865/66	3,713,000	1,550,000	1,800000	5,480,280	1,589,660			13,833,440
1866/67	4,024,818	1,799,882	1,650000	4,337,100	782,160	37,5000	115,480	13,084,747
1867/68	3,300,277	1,861,024	1,950000	4,495,340	650,780	300,000	1500,00	12,677,421
1868/69	4,162,805	1,524,020	1,300000	4,278,080	741,560	4,50000	200,000	12,656,465
1869/70	4,300,000	2,250,000	2,000,000	5,700,000	900,000	9,50000	250,000	16,050,000
1873/74	5,784,875	3,341,179	4,057,033	7,931,650	1,470,310	700,000		23,284,967
1874/75	5,014,164	2,414,418	4,450000	9,017,540	1,421,580	600,000		22,917,700
1875/76	6,932,914	3,078,443	4,900000	9,245,180	1,595,920	600,000		26,362,457
1876/77	5,700,000	3,100,000	5000000	4,600,000	900,000	500,000		19,800,000

*) Für die Jahre 1861/65. Nach Licht in Wagners Jahresber. 1865. 466.
" " " 1865/66. " Burger, Zeitschr. f. Rübenzuckerindust. 1867. 92.
" " " 1866/70. " Licht's Monatshefte 1870. No. 10.
" " " 1873/77. " Wagner's Jahresber. 1877. 650.

B.

	1875/76	Meter-Centner (Rohzucker)				1880/81	1881/82	1882/83
		1876/77	1877/78	1878/79	1879/80			
Deutschland	3,580,480	2,894,220	3,780,090	4,261,550	4,094,150	5,594,150	6,042,220	8,351,664
Oesterreich-Ungarn . . .	3,340,150	3,413,530	3,923,520	4,326,900	4,599,700	5,492,000	4,596,000	4,885,836
Frankreich	4,642,780	2,431,820	3,981,280	4,326,360	2,779,120	3,300,000	3,911,780	3,494,628
Russland und Polen . .	2,450,000	2,500,000	2,200,000	2,342,340	2,535,900	2,500,000	2,820,000	2,874,000
Belgien	810,060	456,280	630,750	712,670	580,170	686,000	731,000	804,088
Holland	222,700	160,780	190,630	232,120	203,360	201,000	182,940	205,570
Dänemark u. andere Länder	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	?

Rohzucker belaufen haben. Da nun die Produktion im Jahre 1881/82 und 1882/83 verglichen mit der von 1880/81 nicht zurückgegangen, so ist die von Hertzberg für 1880/81 angegebene Zahl zu hoch.

Die bedeutendste Rübenzuckerindustrie hat Deutschland. Im Jahre 1837 wurden nur 254,000 M. Cent. Rüben verarbeitet und daraus nur 14,100 M. Cent Zucker gewonnen. 1 M. Cent. Zucker erfordert etwa 18 M. Cent Rüben. 1884/85 hingegen wurden 104 Mill. M. Cent. Rüben verarbeitet und daraus 11,230,300 M. Cent. Rohzucker gewonnen, daher zur Erzeugung von 1 M. Cent. Rohzucker nur 9,25 M. Cent. Rüben verbraucht wurden. Diese Zahlen bedürfen keines Commentars, sie veranschaulichen nicht allein die enorme Vergrösserung der Produktion, sondern sie beweisen auch, dass innerhalb der erwähnten Periode die Zuckerindustrie sich technisch sehr vervollkommnet hat. Wir geben zunächst einige Tabellen, welche die Entwickelung der Zuckerindustrie seit 1871/72 darlegen.

Betriebsresultate der Zuckerfabriken des deutschen Zollgebietes.[1]

	Aus den versteuerten Rüben wurden gewonnen			Aus 100 kg versteuerter Rüben wurden gewonnen						Aus 100 kg Füllmasse wurden gewonnen				Zur Darstellung von 100 kg Rohzucker waren an Rüben erforderlich		
	Füllmasse	und hieraus		Füllmasse		Rohzucker aller Produkte		Melasse		Rohzucker		Melasse				
		Roh-Zucker aller Produkte	Melasse	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	im Ganzen
	100 kg	100 kg	100 kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	100 kg	100 kg	100 kg
1871/72	2,629,931	1,864,419	638,917	11,68		8,28		2,84		70,49		24,29		—	—	12,07
1872/73	3,716,170	2,625,511	915,887	11,90	11,61	8,39	8,21	3,18	2,79	70,46	70,71	26,69	24,03	11,92	12,18	12,11
1873/74	4,121,142	2,910,407	1,058,183	12,04	11,54	8,55	8,13	3,36	2,86	71,04	70,46	27,88	24,81	11,69	12,30	12,12
1874/75	3,680,442	2,564,124	976,028	13,68	13,10	9,59	9,08	3,72	3,40	70,04	69,35	27,21	25,97	10,43	11,00	10,75
1875/76	5,028,183	3,580,482	1,339,524	12,29	11,82	8,74	8,43	3,38	3,00	71,13	71,32	27,54	25,44	11,44	11,86	12,62
1876/77	4,055,036	2,894,227	1,111,011	11,57	11,11	8,23	7,56	3,24	2,91	71,17	71,43	27,95	26,20	12,14	12,53	12,27
1877/78	5,155,951	3,780,091	1,228,128	12,89	11,74	9,43	8,66	3,07	2,81	73,18	73,76	23,79	23,92	10,60	11,55	10,82
1878/79	6,761,803	4,261,551	1,336,515	12,57	11,73	9,28	8,78	2,92	2,71	73,83	74,80	23,21	23,12	10,78	11,40	10,86
1879/80	5,544,094	4,094,152	1,313,709	11,58	10,94	8,55	8,12	2,74	2,57	73,82	74,22	23,71	25,50	12,69	12,32	11,74
1880/81	7,393,360	5,559,151	1,649,842	11,73	10,80	8,82	8,20	2,62	2,29	75,16	75,93	22,36	21,16	11,34	12,19	11,37
1881/82	7,740,044	5,997,223	1,508,129	12,37	11,40	9,57	8,98	2,41	2,10	77,45	78,76	19,51	18,41	10,44	11,13	10,46
1882/83	10,935,556	8,262,253	1,963,047	12,52	11,24	9,53	8,49	2,24	2,32		?	?	?	10,49	11,77	10,51
1883/84	12,168,794	9,321,311	2,079,781	13,65	12,71	10,55	9,69	2,33	1,38		?	?	?	9,48	10,32	9,49

Unter Füllmasse ist hier ein gekochter krystallisirbarer Saft zu verstehen. Die vorstehende Tabelle veranschaulicht die grossen technischen Fortschritte der deutschen Zuckerindustrie; während 1871/72 noch 12 M. Cent. Rüben zur Herstellung von 1 M. Cent. nothwendig waren, waren 1883/84 nur noch 9,48 M. Cent. erforderlich. Auch den Vortheil des Diffusionsverfahrens gegenüber den übrigen Verfahren der Saftgewinnung wird diese Tabelle schlagend beweisen.

[1]) Monatsberichte der Statistik des deutschen Reichs f. d. Jahr 1883. Für die Jahre 1882/83 und 1883/84 von uns noch ergänzt.

Die Ergebnisse der Betriebsjahre 1871/72 bis 1884/85.

Zahl, Einrichtung und Arbeitszeit der Zuckerfabriken des Deutschen Zollgebiets, Gewinnung und Verarbeitung des Rohmaterials. (Monatsberichte der Statistik für das deutsche Reich, für die 2 letzten Jahrgänge von uns ergänzt.)

	Zahl der im Betrieb gewesenen Fabriken	In denselben wurden Dampfmaschinen betrieben		Von den Fabriken gewannen den Saft mittels		An Rüben wurden verarbeitet			Auf 1 Hektar wurden Rüben gewonnen
		Zahl	mit zusammen Pferdekräften	Diffusion	anderer Verfahren	in den mit Diffusion arbeitenden Fabriken	in den übrigen Fabriken	Zusammen	
						100 Kilogrm.	100 Kilogrm.	100 Kilogrm.	100 Kilogrm
1871/72	311	1,918	18,149	52	259	3,634,736	18,874,446	22,509,182	204
1872/73	324	2,073	19,910	63	261	7,194,654	24,620,854	31,815,508	254
1873/74	337	2,200	21,941	80	257	9,632,452	25,655,187	35,287,639	272
1874/75	333	2,230	22,699	113	220	11,888,037	15,709,415	27,567,451	206
1875/76	332	2,297	23,312	157	175	23,350,417	18,262,425	41,612,842	293
1876/77	328	2,367	24,910	197	131	24,025,883	11,474,483	35,500,366	252
1877/78	329	2,410	25,775	224	105	30,603,203	10,306,387	50,909,680	274
1878/79	324	2,490	26,869	258	66	39,663,155	6,624,322	46,287,477	289
1879/80	328	2,624	29,573	291	37	44,609,073	3,443,542	48,052,615	252
1880/81	333	2,809	32,256	309	24	60,597,460	2,624,570	63,222,030	327
1881/82	343	3,043	35,463	324	19	61,024,847	1,694,632	62,719,479	283
1882/83	358	3,365	40,515	343	15	85,976,635	1,494,902	87,471,537	334
1883/84	376	3,715	46,158	368	8	88,476,268	705,035	89,181,303	299
1884/85	408	4,196	56,119	402	6	103,418,807	608,076	104,026,883	?

Zuckerverbrauch und Ertrag der Zuckerabgaben im Zollgebiet.*)

	Produktion von Rohzucker. 100 Kilog.	Einfuhr von Zucker auf Rohzucker reducirt [1]) 100 Kilog.	Produktion und Einfuhr zusammen 100 Kilog.	Ausfuhr von Zucker auf Rohzucker reducirt 100 Kilog.	Verbrauch überhaupt 100 Kilog.	Verbrauch auf den Kopf der jeweil. Bevölkerung Kilog	Abgabenertrag: Rübenzucker-Steuer Mark	Abgabenertrag: Eingangs-Zoll vom Zucker Mark	Abgabenertrag: Zusammen Mark	Abgabenertrag: Ausfuhrvergütungen Mark [2])	Abgabenertrag: Netto-Ertrag Mark	Auf den Kopf der jeweil. Bevölkerung. Mark
1871/72	1,864,419	497,533	2,361,972	144,043	2,217,929	5,4	36,014,691	12,498,225	48,512,916	3,875,916	44,637,000	1,09
1872/73	2,625,511	274,413	2,899,924	184,721	2,715,203	6,6	50,904,813	7,127,469	58,032,282	3,201,150	54,831,132	1,33
1873/74	2,910,407	297,100	3,207,508	228,466	2,979,042	7,2	56,460,222	7,778,976	64,239,198	3,595,569	60,643,629	1,46
1874/75	2,564,124	284,465	2,848,589	120,125	2,728,464	6,5	44,107,920	7,217,593	51,325,513	1,641,786	49,683,727	1,18
1875/76	3,580,482	213,245	3,793,727	573,910	3,219,817	7,6	66,580,546	5,672,131	72,252,677	8,888,608	63,364,069	1,49
1876/77	2,894,227	129,354	3,023,581	621,950	2,401,631	5,6	56,800,570	3,353,926	60,154,496	11,389,541	48,764,955	1,14
1877/78	3,780,091	89,889	3,869,980	990,119	2,879,861	6,6	65,455,491	2,369,082	67,824,573	17,855,173	49,969,400	1,15
1878/79	4,261,551	84,489	4,346,040	1,406,970	2,939,070	6,7	74,059,961	2,111,772	76,171,733	25,359,970	50,811,763	1,16
1879/80	4,094,152	76,708	4,170,860	1,370,619	2,800,241	6,3	76,875,459	1,729,536	78,604,995	24,141,395	54,463,600	1,23
1880/81	5,559,151	63,357	5,622,508	1,863,180	2,759,328	6,2	101,163,969	1,480,967	102,644,936	56,547,988	46,096,948	1,12
1881/82	5,997,223	58,408	6,055,631	3,175,818	2,879,813	6,4	100,351,163	1,518,056	103,860,219	43,412,561	58,456,658	1,29
1882/83	8,351,646	66,012	8,417,658	4,725,514	3,692,144		139,954,448	1,730,108	141,684,556	73,507,595	68,176,961	1,49
1883/84	9,401,093	53,761	9,454,855	5,958,144	3,496,711	—	142,690,084	1,400,481	144,090,665	69,302,249	47,788,816	1,05
1884/85	10,123,030	53,030	10,128,333	6,737,270	4,546,060	9,9						

*) Nach den offiziellen Angaben des statistischen Amtes (Monatsberichte des statistischen Amtes sind die letzten Jahre von uns ergänzt.

[1]) Bei der Reduction der Zuckerfabrikate auf Rohzucker sind folgende Verhältnisszahlen zu Grunde gelegt: 100 kg Rohzucker = 100 kg Rübenzucker = 90 kg raffinirten Zucker, Kandis oder anderen harten Zucker ohne Ausfuhrvergütung = 182 kg Syrup. In den obigen Zahlen ist lediglich die Einfuhr von Syrup und (verzollter) Rohzuckermelasse berücksichtigt, von denen anzunehmen ist, dass sie als Zuckeraequivalent zum Consum gelangen. Die Ausfuhr von Melasse und Syrup ist gar nicht in Anrechnung gebracht, da anzunehmen ist, dass die ausgeführten Mengen mit geringen Ausnahmen Nebenerzeugnisse der Zuckerindustrie sind, deren Produktion in obiger Zusammenstellung ausser Acht geblieben ist.

[2]) Die Beträge stimmen mit den unten verzeichneten Mengen nicht überein, da lediglich die im Laufe des Jahres bezahlten Ausfuhrvergütungen angegeben sind, die Bezahlung aber erst mehrere Monate später erfolgt, als die Ausfuhr stattgefunden hat.

Ueber die Verarbeitung der Melasse auf Zucker liegen nachfolgende statistische Daten vor.

	1878/79	1879/80	1880/81	1881/82	1882/83	1883/84	1884/85
Osmose . .	90	111	121	135	124	115	79
Elution . .	23	35	39	44	50	46	51
Subtitution .	—	—	4	4	8	13	10
Fällung . .	—	—	—	3	3	4	5
Strontian Verf.	—	—	—	2	4	4	4
Ausscheidung .	—	—	—	—	—	2	13

Sonach geht das Osmoseverfahren wieder zurück, weil nach demselben nur 16 bis 30 Proc. minderwerthiger Zucker erhalten werden, während durch Elution 31 bis 36 Proc. durch Substitution 30—35 Proc., durch Fällung bis 40 Proc., durch Strontian bis 42, durch Ausscheidung etwa 34 Proc. Zucker gewonnen werden.

Ueber die Produktion und Besteuerung der deutschen Rübenzuckerindustrie während der Campagne 1884/85 wurden in den Monatsheften zur Statistik des deutschen Reiches noch folgende Angaben gemacht,

Danach waren im Zollgebiete 408 Rübenzuckerfabriken im Betrieb, gegen 376 im Vorjahre. Auf Preussen entfallen davon 318 (in der Provinz Sachsen allein waren 130, in Schlesien 58, in Hannover 42), auf Braunschweig 31, Anhalt 31, auf die thüringischen Staaten 6, auf Württemberg und Mecklenburg je 5 Fabriken. In diesen Fabriken wurden insgesammt 4193 Dampfmaschinen mit 56,119 Pferdekräften betrieben. Verarbeitet wurden an selbstgewonnenen Rüben 49,362,459 (1883/84 42,050,639) M. Cent., sowie 54,664,424 (1883/84 47,130,664) M. Cent. gekaufte Rüben, zusammen demnach rund 104 Millionen M. Cent., also fast 15 Millionen M. Cent. mehr als im Vorjahre. Es fand also eine Verstärkung des Fabrikationsbetriebes statt, trotzdem die Zuckerkrisis bereits gegen den Schluss des Vorjahres zum Ausbruch gekommen war. Den Grund dafür darf man darin suchen, dass die Errichtung neuer Fabriken und die vermehrte Anpflanzung der Zuckerrüben in die Zeit vor Eintritt der Krisis zurückreicht. Trotzdem die Fabrikationsunkosten im Allgemeinen sich niedriger stellten, als in den Vorcampagnen, wurde zum grossen Theil mit Verlust gearbeitet. Das Erzeugniss der Campagne 1884/85 wird auf 11,230,303 M. Cent. Rohzucker gegen 9,401,093 M. Cent. im Vorjahre angegeben. In keinem der Vorjahre ist ein absolut oder relativ so hoher Ertrag erzielt worden wie in dem Berichtsjahre, da aus 100 kg Rüben 10,79 kg Zucker gewonnen wurden gegen 10,51 kg im Vorjahre und 9,38 im Durchschnitt der Campagnejahre 1871/72 bis 1884/85. Allerdings ist ein Theil des Zuckers aus Melasse hergestellt; doch dürfte wohl der Antheil dieser Zuckermengen an der Gesammtproduktion kein allzu bedeutender sein und jedenfalls das Resultat obiger Berechnung, dass die Produktion an Rohzucker relativ, d. h. im Verhältniss zum Quantum der dazu verbrauchten Rüben stark gestiegen ist, nicht alteriren. Die Einfuhr an ausländischem Zucker betrug 33,311 M. Cent., hingegen betrug die Ausfuhr 6,616,937 M. Cent., gegen 5,852,909 M. Cent. im Vorjahre. Die Berechnung des Verbrauchs, der aus der Summirung der Produktion und Einfuhr und Abzug der Ausfuhr gewonnen wird, dürfte in den Campagnejahre 1884 bis 1885 jedenfalls zu einem Trugschluss führen, da am Schlusse des Jahres noch verhältmässig recht beträchtliche Vorräthe auf Lager waren. Es ergab sich danach der Verbrauch von 4,546,064 M. Cent. gegen 3,496,710 M. Cent. im Vorjahre, auf den Kopf der Bevölkerung würden 9,9 kg Zucker kommen gegen 7,7 im Vorjahre und 6,8 kg im 13jährigen Durchschnitt der Jahre 1871/72 bis 1883/84.

Das finanzielle Ergebniss der Campagne für das Reich war folgendes: Die Steuer brachte 166,443,012 M., der Eingangszoll von auswärtigem Zucker 1,152,602 M., wogegen an Ausfuhrvergütungen 128,452,707 M. bezahlt wurden. Der Nettoertrag der Steuer und des Zolls betrug 39,368,807 M. gegen 47,788,300 M. im Jahre 1883/84, 67,286,900 M., im Jahre 1882/83, 56,877,000 M. im Jahre 1881/82, 46,148,500 im Jahre 1880/81.

Der Ertrag der Zuckerabgaben auf den Kopf der Bevölkerung war in keinem der Vorjahre so niedrig, wie im Berichtsjahre. Es betrug 0,86 M., während er bisher noch nie unter 1,05 M. herabgesunken war.

In den letzten Betriebsjahren ist bei starker Vermehrung der Produktion die Ausfuhr in Deutschland an Rohzucker zurückgegangen. So betrug die Ausfuhr Deutschlands vom 1. August 1884 bis 15. Februar 1885 4,776,300 M. Cent., in gleichem Zeitraum 1885/86 aber nur 2,539,960 B. Cent., also 222,738 M. Cent weniger. Infolge dieser geringeren Ausfuhr hatten sich die Vorräthe von Rohzucker im Januar 1886, wie aus nachfolgender Uebersicht über die Vorräthe von Rohzucker in einigen europäischen Ländern hervorgeht, sehr vermehrt, im Vergleich zu den beiden vorhergehenden Jahren.[1])

	1886	1885	1884
	Menge	Metercentner	
Deutschland	4,463,170	3,474,950	2,691,790
Grossbritanien	2,833,920	2,706,090	2,590,000
Frankreich	2,808,110	2,565,220	2,406,900
Holland	343,310	454,470	561,130
Belgien	628,630	718,140	345,340
Unter Segel nach Europa .	1,188,030	980,190	833,270
Angekommene Ladungen . .	243,140	9,360	99,320

Nicht gleichen Schritt mit der rapiden Entwickelung der Rohzuckerfabrikation hat das deutsche Zucker-Raffinerie-Gewerbe gehalten. Während die Rohzuckerfabrikation jedes Jahr erheblich gewachsen ist, hat die Produktion der deutschen Zuckerraffinerien in der Campagne 1884/85 verglichen mit 1883/84 wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich sogar abgenommen.

Jahr	Zahl der Raffinerien*)	Menge des verarbeiteten Rohzuckers.		
		Colonialzucker 100 kg	Rübenzucker 100 kg	Zusammen 100 kg
1881/82	58	1,045	2,593,935	2,594,980
1882/83	58**)	220	2,969,532	2,969,752
1883/84	57	125	3,226,911	3,227,036
1884/85	61	506	2,840,274	2,840,780

Die Entwickelung der Zuckerindustrie in Oesterreich-Ungarn wird durch folgende Zahlen dargelegt. Im Jahre 1835 waren nur 17 Fabriken vorhanden, welche 18,704 Tonnen Rüben verarbeiteten. 1845 stieg die Zahl der Fabriken auf 48, das verarbeitete Rübenquantum auf 87,360 Tonnen.

---

[1]) Deutsche Zuckerindustrie, 1886.

*) Ausserdem 4 Raffinerien, welche nur Melasse verarbeiten.

**) Nur diejenigen Raffinerien, welche Rohzucker, nicht diejenigen, welche Melasse verarbeiten, sind hier mitgerechnet.

1845	stieg die Zahl der Fabriken auf	48,	das Rübenquantum auf	87,360 Tonnen,
1855	„ „ „ „ „ „	109,	„ „ „	210,200 „
1866/67	„ „ „ „ „ „	135,	„ „ „	1,145,264 „
1876/77	„ „ „ „ „ „	227,	„ „ „	1,489,154 „
1879/80	„ „ „ „ „ „	226,	„ „ „	2,625,292 „
1881/82	„ „ „ „ „ „	230,	„ „ „	4,628,070 „
1882/83	„ „ „ „ „ „	232,	„ „ „	4,885,336 „
1883/84	„ „ „ „ „ „	230,	„ „ „	4,184,568 „
1884/85		215,	„ „ „	4,356,120 „

Rechnet man, dass 1000 kg Rüben 100 kg Rohzucker liefern, so beträgt die Rohzuckerproduktion Oesterreich-Ungarns 1881/82 462,807 Tonnen, 1882/83 488,533 Tonnen 1883/84 418,456 Tonnen, 1884/85 435,612 Tonnen. Wie in Deutschland, wird seit 1881/82 auch in Oesterreich fast ausschliesslich nur nach dem Diffusionsverfahren gearbeitet. Die Zahl der Fabriken, die noch durch Pressen den Zuckersaft gewinnen, betrug 1883/84 nur noch 12 von 230.

Wegen der ungünstigen Lage der Zuckerindustrie waren in den Campagnejahren 1884/85 von 228 Zuckerfabriken 13 ausser Betrieb. Das Osmoseentzuckerungsverfahren wird am häufigsten und zwar in 166 Fabriken angewandt. Die Elution wird nur in 1, Steffen's Ausscheidungsverfahren in 3, Manoury-Verfahren in 1 und das Strontianverfahren in 2 Fabriken angewandt.

Zuckerraffinerien besitzt Oesterreich-Ungarn 15.

Die grösste Zahl der Zuckerfabriken (140 in Betrieb) und Zuckerraffinerien (11) ist in Böhmen. Mähren hat 48 Zuckerfabriken und 3 Raffinerien. Die Zahl der übrigen Zuckerfabriken vertheilt sich auf Schlesien 9, Niederösterreich 3, Galizien 1, Ungarn 14.

Exportirt wurden in der jüngsten Zeit folgende Mengen Rohzucker und Raffinade:

	Rohzucker.		Raffinade.		Zusammen.
	Tonnen.	Werth in Mk.	Tonnen.	Werth in Mk.	Werth in Mk.
1882/83	124,100	57,511,000	104,000	72,740,000	130,251,000
1884/85	215,565	94,848,600	129,108	84,915,000	179.763,000

Die geringe Ausfuhr an Melasse und Syrup, die 1882 708,9 Tonnen im Werthe von ca. 94,000 M. betrug, ist hei den vorstehenden Angaben über die Ausfuhr nicht berücksichtigt worden. Der Werth für die Ausfuhrmengen ist von uns nach den Durchschnittspreisen für 1884 (für Rohzucker pro 100 kg mit rund 44 M., für Raffinade mit rund 65 M. pro 100 kg) berechnet worden.

Auf einer weit niedrigeren Stufe (in technischer Hinsicht) als in Deutschland und Oesterreich steht die Zuckerindustrie in Frankreich, wie aus folgenden Daten hervorgeht. In der Campagne 1883/84 gewannen von 483 Zuckerfabriken 346 und von 137 Saftstationen 104 noch durch Pressen den Saft, nur 137 Fabriken und 29 Saftstationen hatten das technisch viel vollkommnere Diffusionsverfahren eingeführt. Um diese Zustände zu bessern, ist seit 1884 den Fabriken freigestellt, statt der bisherigen Fabrikatsteuer ihre Rüben zu versteuern und zwar wird der Ertrag der Rüben bei der Diffusion auf 6 Proc. und bei Pressen mit 5 Proc. angenommen. Für 1887/88 ist für alle Fabriken der zu versteuernde Ertrag auf 6,25 Proc. und für 1890/91 auf 7 Proc. festgesetzt. Schon in der Campagne 1884/85 sind 329 zur Rübensteuer übergegangen. In Folge dieser Rübenbesteuerung erhalten die Zucker exportirenden Fabriken eine ziemlich hohe Ausfuhrprämie.

Die Produktion Frankreichs auf raffinirten Zucker berechnet, stellt sich seit 1877/78 wie folgt:

	Menge M. Cent.		Menge M. Cent.
1877/78	3,981,280	1881/82	3,370,876
1878/79	4,326,360	1882/83	3,494,628
1879/80	2,779,130	1883/84	4,060,076
1880/81	3,300,000	1884/85	2,728,840

Die Ein- und Ausfuhr und Consum von Rübenzucker, Rohzucker (Colonialzucker und Raffinade) stellt sich in den letzten Jahren nach der officiellen französischen Statistik wie folgt:

Einfuhr (Metercentner).

	1884	1883	1882
Rohrzucker	1,323,390	1,086,147	1,710870
Rübenzucker	931,274	894,816	759,634
Gesammteinfuhr von Rohzucker	2,254,664	1,980,963	2,470,504
Raffinade	199,200	90,316	70,181
Melasse	712,801	532,714	438,393

Ausfuhr (Metercentner).

	1884	1883	1882
Rohzucker	265,601	557,820	454,039
Raffinade	1163,220	1,241,337	1,189,981
Melasse	13,819	22,863	20,986

Consum in Metercentner.

	1884	1883	1882
	4,103,745	3,934,155	4,082,391

Belgien produzirte seit 1881/82 folgende Mengen:

	Menge Centner.
1881/82	182,940
1882/83	804,088
1883/84	1,035,803
1884/85	884,630

Die Zahl der Fabriken betrug 147 in der Campagne 1884/85.

Die Niederlande produzirten nach der officiellen Statistik in der Campagne von 1881/82 bis 1884/85 folgende Mengen weissen Rohrzucker:

	Menge Centner.
1881/82	182,940
1882/83	205,570
1883/84	303,940
1884/85	322,930

Die Zahl der Fabriken betrug 30 in dem Betriebsjahr 1884/85.

England produzirt kaum irgendwo nennenswerthe Quantitäten Rübenzucker, sondern bezieht entweder aus den Colonien Rohrzucker oder aus Deutschland, Belgien etc. Rübenzucker.

Dagegen besitzt es eine sehr entwickelte Raffinerieindustrie. Die Zahl der Zuckerraffinerien betrug 1881 4484, die etwa 8,000,000 M. Cent. raffinirten Zucker darstellten. Die Ausfuhr von raffinirtem Zucker betrug 1881 ca. 503,000 und ist im Jahre 1884 auf 580,000 M. Cent. gestiegen. Die Ausfuhr von Rohzucker bezifferte sich 1881 auf 137,000 M. Cent.

Die Einfuhr von Zucker betrug:

Raffinirten und Candiszucker 1,390,000 M. Cent.
Rohzucker 9,325,000 „ „

Rohzucker, Candis und Melis wurden eingeführt:

1882	1883	1884
19,905,501 Cwts.	20,357,064 Cwts.	19,654,364 Cwts. (Cwts = 50,8 kg)

Ganz enorm ist, wie auch aus der nachfolgenden schon mitgetheilten Tabelle ersichtlich, der Zuckerconsum in England. Derselbe beträgt pro Kopf 68 Pfd. engl. = nahezu 31 kg. Im Jahre 1840 betrug der Consum nur 15 Pfd.; anfänglich ein Luxusartikel betrachtet, ist der Zucker jetzt zu einem Hauptnahrungsmittel des Volkes geworden, seine Bedeutung ist nicht zu unterschätzen und kann selbst der des Getreides zur Seite gestellt werden. Denn die jährliche Gesammtausgabe für Zucker in England beträgt 30,000,000 £, das ist die Hälfte des für den gesammten Brotbedarf ausgegebenen Betrages.

Seit Abschaffung des englischen Zuckerzolles ist der Preis um 344 M. per Tonne gefallen Daraus ergiebt sich gegenwärtig für Grossbritannien ein Jahresgewinn von 378,4 Millionen M. während der Zuckerzoll im Jahre 1863 nur 160 Millionen Francs = 128 Millionen Mk. einbrachte. Diese Thatsachen sprechen zu Gunsten Derjenigen, die eine Sanirung der Zuckerindustrie durch gleichzeitig allmälige Herabsetzung der Rübensteuer und der Exportbonification erwarten. Wir theilen hier noch eine höchst lehrreiche Tabelle über die Zuckerstatistik Englands seit 1800 mit.

Jahr.	Bevölkerung in Millionen.	Total-Consum. Tonnen.	Werth pro Cwt.*) unverzollt. sh.	dito verzollt.	Verbrauch pro Kopf. Pfund. engl.	Werth d. Consums, pro Kopf. in sh.
1801	15,828	138 639	59	80	19	14
1805	16,677	103 805	52	75	14	9
1810	17,841	174 465	49	66	22	13
1815	19,118	110 564	61	93	13	11
1820	20,705	145 093	36	63	15	9
1825	22,304	153 992	39	66	15	9
1830	23,834	186 102	25	50	17	8
1835	25,104	192 828	34	58	17	9
1840	26,519	179 741	49	74	15	10
1845	27,875	242 831	33	47	20	8
1850	27,423	304 575	26	38	25	9
1855	27,899	371 726	27	41	29	11
1860	29,150	438 020	29	43	34	13
1865	29,862	518 318	22	33	39	11
1870	31,205	693 501	23	31	50	13
1875	32,749	912 000	21	kein Zoll	62	12
1876	33,093	880 000	20	„ „	60	11
1877	33,447	847 000	23	„ „	57	12
1878	33,799	939 000	20	„ „	62	11
1879	34,155	953 000	18	„ „	62	10
1880	34,468	1 000 000	20	„ „	62	11
1881	34,930	998 000	20	„ „	64	11
1882	35,290	1 918 000	20	„ „	64	11
1883	35,612	1 068 000	18	„ „	67	11
1884	35,952	1 076 000	16	„ „	67	10

*) Cwt = 50,8 kg.

Zuckerindustrie in Russland. In einem auf offiziellen Angaben beruhenden in Nr. 4 der „Zeitschrift des Kiewer Zweigvereins" zur Veröffentlichung gelangten Aufsatze von Tolpygin sind eingehende Berichte über die Zuckerrübenfabriken Russlands während der Campagne 1883/84 enthalten, welche die hohe Bedeutung dieses Produktionszweiges erkennen lassen. Hiernach waren zur angegebenen Zeit 243 Zuckerrübenfabriken in Thätigkeit, in denen eine Rübenmenge von 36,631,856 M. Cent. zur Verarbeitung gelangen sollten, deren voraussichtlicher Zuckerertrag auf 3,019,599 M. Cent. geschätzt wurde. Der Rübenbau für die Campagne 1883/84 umfasste an Areal 18 Proc. mehr als in der vorhergehenden; dennoch blieb der Rübenertrag um 873,742 M. Cent. zurück. Als Ursache hiervon ist die während der Monate Juli, August und September eingetretene Dürre anzusehen, welche indess gleichzeitig eine viel bessere Qualität der Rüben bedingte, so dass eine höhere Zuckerausbeute erzielt wurde, etwa 8,3 Proc. vom Rübengewichte, gegen 7,7 Proc. im Vorjahre.

Die Zahl der Zuckerfabriken in Russland beläuft sich in der Campagne 1884/85 auf 250. Die Produktion*) betrug 3,689,250 M. Cent.

Nach neueren aus den Jahren 1885/86 stammenden Mittheilungen scheint sich in Russland eine weitere Zunahme des Ueberschusses der Zuckererzeugung über den Verbrauch anzubahnen. Nach Schätzungen des russischen Finanzministers soll sich der Betrag des im Czarenreiche überschüssigen Zuckers auf 2 Millionen Pud = 327,000 M. Cent. beziffern. Die Opfer, welche Russland bringen muss, um sich dieser 2 Millionen Pud. Zucker zu entledigen, sind für das ganze System der Zuckerprämien recht bezeichnend; sie lassen recht deutlich erkennen, welchen schweren Stand die Zuckerindustrie derjenigen Länder, in welchen keine oder nur geringe Zuckerprämien bestehen, bei dem Wettbewerb auf dem internationalen Markt hat.

In Russland bewegt sich gegenwärtig der Zuckerpreis auf dem Stande von 4 Rubel 20 Kopeken = 56 M. pro 100 kg. Durch Rückerstattung der Steuer und Gewährung einer unmittelbaren Ausfuhrprämie von 1 Rubel = 2,69 M. per Pud wird es mithin dem Engländer oder Italiener ermöglicht, russischen Zucker zu einem Preise zu kaufen, welcher erheblich niedriger als die Selbstkosten (nach den Schätzungen des Finanzministers 4 Rubel per Pud = 53,4 M. pro 100 kg). Falls es gelingen sollte, die ganzen 2 Millionen Pud im Auslande abzusetzen, so würde dabei zu Lasten Russlands ein Verlust von 2 Millionen Rubel entstehen, = ca. 5,38 Millionen Mk., da die Ausfuhrprämie per Pud 1 Rubel = (16 M. per 100 kg) beträgt.

In Italien ist man ebenfalls angelegentlichst bemüht, der Rübenzuckerindustrie die Wege zu ebnen. Im Jahre 1883 stellte sich die Erzeugung der 3 italienischen Rübenzuckcrfabriken auf 353 Tonnen, es ist aber seitdem eine Zunahme der Erzeugung theils bereits erfolgt, theils angebahnt. Das italienische Parlament genehmigte am 28. Juni 1883 ein Gesetz, welches dem einheimischen Zucker eine Prämie von 20,80 Fr. pro 100 kg Rohzucker zusichert, ausserdem erhalten die Unternehmer von Rübenzuckerfabriken direkte Unterstützungen von der Regierung. Von 5 Rübenzuckerfabriken, welche während der Campagne 1884/85 in Betrieb gesetzt wurden, sollen neueren Nachrichten zuerst 2, später noch eine dritte den Betrieb theilweise wegen Rübenmangel wieder eingestellt haben. Die Produktion der in Betrieb befindlichen Fabriken betrug 1884/85 722 Tonnen.

Im südlichen Schweden bestanden im Jahre 1878 4 Rübenzuckerfabriken, wovon 1880 2 ausser Betrieb gesetzt wurden. Seit 1881 wurden wieder neue Fabriken eröffnet Diese 4 Fabriken lieferten 1883 222,000 M. Cent. Zucker.

In Dänemark wurden 1885 zuerst 2, später noch 2 weitere Fabriken gebaut. 1883/84 lieferten die 4 Fabriken 77,610 M. Cent., 1884/85 145,000 M. Cent., so dass auch Dänemark Zucker ausführen kann. In dem letzten Jahre haben die dänischen Fabriken mit erheblichem Verluste gearbeitet.

Von aussereuropäischen Ländern sind zu erwähnen:

Vereinigte Staaten 1 Fabrik in Alvarado in Californien, die jährlich 8000 M. Cent. produzirt.

Canada hatte 3 Fabriken, die gegenwärtig aus Mangel an Betriebskapital nicht arbeiten.

Japan besitzt 1 Fabrik, die 1884/85 3800 Tonnen Rüben verarbeitete. Ueber die Produktion ist nichts Näheres bekannt.

Der Preis des Zuckers ist seit den letzten Jahren erheblich gesunken.

Nach den Aufzeichnungen des deutschen statistischen Amtes stellen sich die Durchschnittspreise von Rohzucker und Raffinade per 100 kg wie folgt:

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Rohzucker	59,6	61,1	62,4	61,1	57,2	46,8	65,2
Raffinade	78,6	80,0	82,3	81,6	76,5	66,3	61,1

Den höchsten Durchschnittspreis innerhalb der 7jährigen Periode erreichte der Rohzucker, wie auch die Raffinade 1881, den niedrigsten Durchschnittspreis dagegen erreichte der Rohzucker 1884 mit 44,8 per 100 kg, die Raffinade mit 61,1 per 100 kg im Jahre 1885. Während der Campagne 1884/85 waren die Rohzuckerpreise ausserordentlichen Schwankungen unterworfen, dieselben betrugen hier in Stettin für 96 Proc. Polarisation per 100 kg.

Aug. 1884	Sept. 1884	Octbr. 1884	Nov. 1884	Dez. 1884	Jan. 1885	Febr. 1885	März 1885	April 1885	Mai 1885	Juni 1885	Juli 1885
45,20	39,00	41,50	38,50	38,00	41,25	44,00	44,40	48,00	54,00	52,60	51,60

Bierbrauerei.

Rohmaterialien zum Brauereibetrieb. Das wichtigste Rohmaterial bilden die Getreidearten und von diesen wieder besonders die Gerste. Ausser der Gerste kommen noch andere stärkemehlhaltige oder zuckerhaltige Substanzen. wie: Weizen, Mais, Hafer, Reis, Stärke, Dextrin, Zucker und Stärkezuckersyrup zur Verwendung. Bei uns in Deutschland wird hauptsächlich nur die Gerste für das gewöhnliche Bier, für Weissbier zuweilen Weizen und Hafer angewandt. In England verwendet man in neuerer Zeit neben Gerste, Reis und Mais.

Die Gerste. Von den verschiedenen Arten der Gerste wird der zweizeiligen, Hordeum distichon oder Plattgerste, weil sie gut gedeiht, der Vorzug gegeben. Die in der Brauerei verwendete Gerste muss vollkommen gesund und nicht viel älter als ein Jahr sein, darf nur wenig Unkräuter enthalten. Die zu einem Brauprozess verwandte Gerste soll gleichaltrig, womöglich auf einem Boden gewachsen sein, damit der Keimprozess gleichmässig verläuft. Die Zusammensetzung der Gerste ist nach Pillitz, wie folgt:

Wasser	13,88
Stärke	54,07
Unlösliche Asche	1,07
Fett	2,66
Zellstoffe	7,76
Unlösliches Albuminat	12,43
Dextrin	1,70
Zucker	2,43
Lösliches Albumin	0,77
Lösliche Asche	0,26
Extraktivstoffe	0,50
	000,53

*) Deutsche Zuckerindustrie, 1885, S. 1133.

Unter mehreren Gerstenarten ist diejenige für den Brauprocess die Beste, welche das höchste Körnergewicht hat, weil die schwere Gerste mehr Stärkemehl enthält. Die Farbe soll lichtgelb, nicht rothspitzig sein; die Gestalt der Körner soll vollbauchig, feinhülsig, der Mehlkörper mürbe, nicht speckig, der Keim unverletzt und grünlich gelb von Farbe, der Geruch gesund, nicht dumpfig sein.

Neben der Gerste ist das zweite wichtige Rohmaterial für die Brauerei der Hopfen. In der Brauerei verwendet man nur die weiblichen Blüthen der cultivirten Hopfenpflanze Humulus Lupulus und zwar die unbefruchteten, da die Samenkörner der befruchteten dem Bier einen unangenehmen Geschmack geben. Bei dem Anbau des Hopfens wird deshalb auch Sorge getragen, dass alle männlichen Stangen möglichst entfernt werden. Die bei der Bierbrauerei wirksamen Bestandtheile des Hopfens sind:

1) flüchtiges ätherisches Oel, welches dem Bier einen aromatischen Geschmack ertheilt; der Gehalt des Hopfens an diesem Oel schwankt zwischen 0,3—0,55%, nach Wagner sogar bis 0,8%;

2) ein Bitterstoff,

3) Hopfenharze. Das Hopfenharz wird nur durch Vermittelung des Zuckers gelöst; bei der Vergährung des Zuckers scheidet es sich grösstentheils wieder aus.

4) Hopfengerbstoffe, welche die Klärung und die Haltbarkeit des Bieres befördern.

Durch verschiedene Einflüsse der Cultur, des Klimas u. s. w. sind im Laufe der Zeit verschiedene Hopfen-Varietäten gezüchtet worden, welche man nach folgenden Merkmalen classificirt:

1) Nach der Blüthezeit: Früh- oder Späthopfen.

2) Nach der Farbe der Ranken: grüner und rother und in Kombination mit dem vorigen: grüner Frühhopfen, grüner Späthopfen etc.

3) Nach der Farbe der Fruchtzapfen: grüner, rother etc.

4) Nach dem Geruche: mildriechender, Knoblauchshopfen etc.

5) Nach dem Gehalte an Hopfenmehl: schwerer oder Lagerbierhopfen, leichter oder Schankbierhopfen.

6) Nach dem Geburtsorte. Den renommirtesten Hopfen liefert Böhmen aus der Gegend von Saaz, Leitmeritz, Pilsen, Bayern aus der Gegend von Spalt, Herrbruck, Lauf, Langenzell, Fürth, Aldorf. In England sind es besonders die Grafschaften Kent und Nothingham.

Um den Hopfen längere Zeit aufzubewahren, wird er conservirt und zwar bedient man sich a) des Einschwefelns, b) der Besprengung mit Alkohol und Aufbewahrung in hermetisch schliessenden Büchsen, c) der raschen Austrocknung bei niederer Temperatur, Einpressen unter starkem Druck in hermetisch schliessende Kasten und Aufbewahren in kühlen Räumen, wie Eiskeller. Die Aufbewahrungsmethode des Hopfens in gepresstem Zustande in kühlen Räumen ist als die beste zu bezeichnen.

Hefe. Die Hefe, welche die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure und andere Nebenprodukte bewirkt, ist ein Sprosspilz. Die gewöhnlich in der Brauerei verwendete Bierhefe Saccharomyces cerevisiae, auch Cryptococcus, Hormiscium cerevisiae genannt, setzt sich in vergohrner Flüssigkeit, als eine thonfarbige, gleichmässige, weisse Masse ab. Sie besteht aus einer grossen Anzahl pflanzlicher Zellen, welche im erwachsenen Zustande rundlich oder eiförmig und durchschnittlich etwa $^1/_{100}$ mm gross sind. Die einzelnen Hefezellen sind farblos, zartwandig und haben innerhalb ihres Protoplasmas eine oder mehrere wassergefüllte Vacuolen. Die Hefe pflanzt sich durch Sprossung oder auch durch Sporenbildung fort. Ausser der gewöhnlichen Bierhefe treten bei der Gährung noch andere Pilzarten, z. B. Saccharomyces apiculatus auf, derselbe besteht aus elliptischen Zellen, welche an den beiden Polen zu einer Spitze ausgezogen sind und immer regelmässig eine kugelförmige oder eliptische Vacuole enthält. Dieser Pilz ruft für sich allein immer Untergährung hervor. In neuerer Zeit hat Hansen nach der Koch'schen Methode, durch Rein-

kultur Bierhefe gezüchtet, unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregel wurde diese reingezüchtete Hefenart in sterilisirter Würze so lange vermehrt, bis man Hefe zu einer grösseren Menge Würze erhielt. Die Brauversuche mit der so erhaltenen Hefe sind an verschiedenen Orten mit gleichgutem Erfolge ausgeführt worden.

Man unterscheidet 2 Arten von Gährung, eine Obergährung, welche zwischen 12 und 24° C. stattfindet, bei welcher die Hefezellen an die Oberfläche der Flüssigkeit durch die entwickelte Kohlensäure mitgerissen werden und dort mehrgliederige und ästige Sprossverbände bilden und eine Untergährung, welche zwischen 4 und 10° C. stattfindet, langsamer verläuft und bei welcher sich die Hefenzellen auf dem Boden des Getässes absetzen, und die Zellen sich nicht zu Verbänden vereinigen, sondern meistens einzeln sind, oder doch nur wenige Zellen mit einander verbunden sind. Für Erzielung eines guten Bieres ist eine reine Hefe, d. h. das Freisein von anderen Spaltpilzarten und wilden Hefenracen die wichtigste Bedingung.

Die Bierfabrikation kann man in folgende Phasen eintheilen:

1) die Malzbereitung,
2) die Darstellung der Bierwürze,
3) Vergährung der Würze,
4) Aufbewahrung, Abfüllung und Behandlung des vergohrenen Bieres.

1) Malzbereitung. Die Malzbereitung kann man in 2 Operationen eintheilen:

a) in den Keimprozess,
b) in das Trocknen des gekeimten Getreides.

Durch den Keimprozess wird in dem Gerstenkorn eine bestimmte Menge Diastase erzeugt, welche letztere die Verzuckerung des Stärkemehls bewirkt. Ausserdem bildet sich beim Keimprozess ein zweites unorganisirtes Ferment, die sogen. Peptase, welche beim Maischen die Eiweisskörper in Peptone und Parapeptone überführt, welch' letztere im Bier später verbleiben. Ferner wird durch den Keimprocess wird noch ein Theil der Klebersubstanz löslich und die Parenchym so gelockert, dass die Stärke bei dem Maischen sich verzuckert.

Damit der Keimprozess regelmässig eintreten kann und regelmässig verläuft, muss die Gerste einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt haben, die Temperatur des Keimraumes muss zwischen 8 und 30° C. liegen und ein Zutritt von Luft vorhanden sein. Bevor die Gerste zur Malzbereitung verwendet wird, wird sie am besten in Getreidereinigungsmaschinen gereinigt. Hierauf in einem Quellbottich, welcher entweder aus Holz oder Sandstein hergestellt ist, eingeweicht. Die Grösse des Quellbottichs ist verschieden. Auf 100 kg des zu quellenden Getreides rechnet man ungefähr 0,2 cbkm Raum und 16 cm Bordhöhe. Der Weichbottich wird halb mit Wasser gefüllt und dann unter Umrühren soviel Gerste zugesetzt, bis das Wasser noch ungefähr 5 cm über dem Getreide steht. Obenaufschwimmende leichte (taube) Körner werden abgeschöpft und anderweitig verwendet. Die Dauer des Weichens hängt von der Beschaffenheit des Wassers und dem Alter des Getreides ab. Weiches Wasser ist für den Weichprozess am besten. Der Weichprozess soll nicht länger wie 4 Tage dauern. Zu starkes Weichen tödtet die Keimkraft und verursacht die Bildung von sogen. Stein- oder Glasmalz, welch' letzteres für den Brauprozess verloren ist. Der Weichprozess ist beendet, wenn sich die Spitzen des Kornes zwischen den Fingern zusammendrücken lassen. Das Weichwasser muss im Sommer alle 12 Stunden, im Winter alle 24 Stunden gewechselt werden; noch zweckmässiger sind Weichen, bei denen das Wasser ununterbrochen durchfliesst. Das eingeweichte Getreide wird in Malztennen, Keimkellern oder auch Wachskeller genannt, gebracht. Die Malztennen müssen eine, von der äusseren Umgebung unabhängige Temperatur haben und gut ventilirt sein; der Boden derselben wird am Besten aus Cement hergestellt. Auf dem Boden der Malztennen wird das Getreide in 15—20 cm hoher Schicht ausgebreitet und öfter, aller 4—6 Stunden, um-

geschaufelt. Wird die Temperatur der Malztenne niedrig gehalten, so entwickelt sich hauptsächlich der Wurzelkeim, wird die Temperatur dagegen gehalten, so entwickelt sich mehr der Blattkeim; diese letztere ist die altbayrische Methode. Das Mälzen bei niederer Temperatur, zwischen 17 und 20° C. wird hauptsächlich in neuerer Zeit meistens angewandt. Bei der altbayrischen Methode hält man den Malzprozess für beendet, wenn die Wurzelkeime die anderthalbe bis doppelte Länge des Kornes erreicht haben. Bei der modernen Methode des Mälzens betrachtet man den Prozess für beendet, wenn der Blattkeim ungefähr 0,8 Theile des Kornes lang ist. Die Dauer des Keimens schwankt von 7 bis 16 Tagen. Die Methode des Mälzens, bei welcher der Keimprozess ca. 14 Tage dauert und bei niederer Temperatur ausgeführt wird, wird als die Wiener Methode bezeichnet. Nach dieser Methode soll ein Malz erhalten werden, welches mehr lösliche Stoffe enthält, als das nach der altbayerischen Methode hergestellte Malz.

Das Trocknen und Darren bezweckt nicht allein das Unterbrechen des Keimprozesses und die Entfernung der Feuchtigkeit, sondern durch die Einwirkung der Hitze werden bestimmte Bestandtheile des gekeimten Getreides so verändert, dass die dem Bier einen angenehmen Geschmack geben. Das Malz kommt aus der Malztenne auf einen Schwelchboden, auf dem es öfter umgeschaufelt und lufttrocken gemacht wird; zuweilen bringt man es auch direkt auf die Malzdarre, dann muss jedoch das Darren anfangs bei möglichst niederer Temperatur geschehen. Man unterscheidet 2 Arten von Darren, sogen. Luftdarren und Rauchdarren. Bei den Rauchdarren kommt das auf einem Drahtgeflecht in einer dünnen Fläche ausgebreitete Malz mit den Rauchgasen in Berührung und erhält dadurch ein eigenthümliches Geschmack. Rauchdarren werden hauptsächlich nur noch in England, dagegen wenig in Deutschland verwandt. Bei den Luftdarren dient erhitzte Luft nur zum Trocknen des Malzes. Sehr häufig verwendet man in neuerer Zeit Doppeldarren, bei welchem 2 Drahtgeflechte, sich übereinander befinden, wodurch eine bessere Ausnutzung der Wärme stattfindet. Auf den Malzdarren muss das Malz öfter umgeschaufelt werden. In letzerer Zeit verwendet man auch mechanische Vorrichtungen, die das Umschaufeln bewirken. Solange das Malz noch nicht vollständig trocken ist, darf die Temperatur nicht höher, wie 60—62° C. steigen ist das Malz trocken, so kann man, ohne dass es seine diastische Wirkung einbüsst, die Temperatur über 100—150° C. gebracht werden. Das bei höherer Temperatur gedarrte Malz liefert ein dunkleres Bier. Das sogen. Farbmalz wird erhalten durch Erhitzen von gedarrten Malz auf über 200° C., dabei wird die Diastase des Malzes vollständig zerstört. Nach dem Darren werden von dem Malz die Keime entweder durch Trampeln mit Holzschuhen oder mit einem Entkeimungsapparat entfernt.

Die Ausbeute an Malz von einem bestimmten Gewicht, hängt natürlich von der Qualität der Gerste ab. Gewöhnlich nimmt man an, dass 50 Kilo Gerste, 40 Kilo frisches Darrmalz liefern, also 100 Kilo = 80 Kilo, oder 87 Kilo gelagertes Malz und 92 Kilo lufttrocknes Malz. Die Volumenzunahme bei der Gewinnung des Malzes ist auch verschieden; gewöhnlich rechnet man, dass 1 Hektoliter Gerste $1^1/_8$ Hektoliter Darrmalz liefert. Ein Hektoliter Darrmalz wiegt durchschnittlich 55,5 Kilo, ein Hektoliter Gerste 62,5 Kilo.

In neuerer Zeit wird viel Malz in Malzfabriken hergestellt, und direkt in den Handel gebracht.

Bereitung der Bierwürze. Hierbei kommen 4 Operationen vor:

1) das Schroten des Malzes,
2) das Einmaischen,
3) Kochen und Hopfen der Würze,
4) das Kühlen der Würze.

Das Schroten des Malzes wird auf Schrotmühlen vorgenommen. Die Schrotmühlen bestehen gewöhnlich aus 2 glatten Walzen, die sich durch einen federnden Hebel sich verstellen können. Weniger gut geschieht das Schroten des Malzes auf einer gewöhnlichen

Mahlmühle. Zu fein darf das Malz nicht geschroten werden, weil sich die Würze sonst schwer klären lässt. Der eigentliche Maischprozess beginnt mit dem Einteigen des geschrotenen Malzes. Zu diesem Zweck wird das Malz mit Wasser befeuchtet. Das Einmaischen geschieht in dem sogen. Maischbottich, welch' letzterer aus Holz oder aus Eisenblech hergestellt ist. Derselbe enthält einen aus Kupfer, Eisen oder Messing bestehenden Siebboden, auf welchem das Malzschrot gebracht wird. Das Wasser tritt von unten in den Bottich durch den Siebboden zu dem Schrot. Mit der Hand oder mit Maschinen getriebene Rührvorrichtungen bewegen die Maische. Unter dem Maischbottich befindet sich der sogen. Biergrand, der entweder aus Holz, Cement oder Stein hergestellt und mit Kupferblech überkleidet ist und in welchen die Würze nach Beendigung des Maischprozesses fliesst, aus dem Grand wird die Würze in die Braupfanne gepumpt.

Man unterscheidet 2 verschiedene Maischmethoden: 1) die Infusionsmethode und die Decoctionsmethode. Bei der Infusionsmethode wird die ganze Maische auf 60—65° erhitzt und auch während des ganzen Maischprozesses durch Zusatz von warmem Wasser die Temperatur auf 60—65°, erhalten. Bei der Decoctionsmethode hingegen, wird ein Theil der Maische bis zum Sieden gebracht. Bei der Decoctionmethode unterscheidet man wieder das sogen. Dickmaischkochen, wobei das mit vielem Wasser eingeteigte Malzschrot dadurch auf 60—70° C. gebracht wird, dass man einen Theil der Maische in der Braupfanne bis zum Sieden erhitzt und diese Operation so oft wiederholt, bis die Maische die gewünschte Temperatur hat. Bei dem Lautermaischkochen erwärmt man einen Theil, der durch den Siebboden abgelassenen Würze zum Sieden. Die Dickmaischmethode wird meistens in Deutschland und Oesterreich angewandt.

Bei der Dickmaischmethode unterscheidet man wieder die Bayrische oder Münchener Maischmethode und das Augsburger, Nürnberger oder schwäbische Maischverfahren. Bei dem ersten Verfahren wird die beim Maischen erforderliche Wassermenge nur zu $^2/_3$ im Maischbottich mit dem Malzschrot zum Einteigen verwendet, das andere Drittel wird im Braukessel zum Sieden erhitzt und dann zu der eingeteigten Maische zugesetzt. Nach einiger Zeit wird die Hälfte der Maischmasse in die Braupfanne zurückgebracht und bei Schenkbier 30 Minuten, bei Sommerbier 75 Minuten lang sieden gelassen und dann wieder zurück in das Maischgefäss geschöpft Darauf folgt das zweite Einschöpfen der Dickmaische in die Braupfanne, in welcher man dieselbe bei Schenkbier 75 Minuten, bei Sommerbier 1 Stunde sieden lässt. Nach beendetem Maischen der zweiten Dickmaische, beginnt das Ueberschöpfen der Lautermaische, d. h. des dünneren Theiles der Maische, in den Braukessel, in welchem man sie ungefähr 25 Minuten lang sieden lässt, und sie dann in den Maischbottich zurückbringt. Nach dem ersten Dickmaischkochen hat die Maische nur eine Temperatur von 48—50° C., nach dem zweiten Dickmaischkochen von 60—62° C. und nach dem Lautermaischkochen ist die Temperatur desselben 72—75° C. Hat die Maische ungefähr $1^1/_2$—2 Stunden gestanden, so wird die Würze in den Grand abgelassen und die zurückbleibende Treber nochmals mit heissem Wasser ausgekocht. Letzteres Verfahren bezeichnet man mit dem Namen anschwänzen. Die durch das Anschwänzen erhaltene Würze wird der anderen zugesetzt, an manchen Orten verarbeitet man die durch Anschwänzen erhaltene Würze zu einem dünneren Bier. Das Anschwänzen wird an einzelnen Plätzen 2 mal wiederholt. In neuerer Zeit hat man mit Erfolg versucht, um eine vollständige Trennung der Würze von dem Treber zu erreichen, Centrifugen zu verwenden.

Bei dem Augsburg-Nürnberger Verfahren wird das Malzschrot mit einer bestimmten Menge kaltem, und dann mit heissem Wasser ausgezogen und die erhaltene dextrineiche Flüssigkeit zur Verhinderung der ferneren Verzuckerung von der Maische getrennt.

Auf eine weitere Beschreibung des vom heutigen Standpunkt nicht mehr als rationell zu bezeichnenden Verfahrens des Maischens, können wir hier nicht näher eingehen.

Die Menge von Wasser welche beim Maischen zugesetzt wird, variirt beträchtlich

je nach der Qualität von Bier, welche man erzielen will, ob Schenkbier oder Lagerbier, Nur in Bayern ist gesetzlich geregelt, wieviel Bier man aus einer bestimmten Menge Malz erhalten soll, man nimmt, um die gesetzliche Quantität zu erzielen, in manchen Brauereien für Schenkbier auf 100 Volumen Malz 372 Vol. Wasser, für Lagerbier nur 332 Vol. Wasser und zwar:

zum Einteigen	202,3 Vol.	202,3 Vol.
„ Maischen	170,0 „	030,0 „
	372,3 Vol.	332,3 Vol.

Diese sollten dann 202,3 Vol. Schenkbier und 178,4 Vol. Lagerbier geben.

Die nach dem einen oder anderen Verfahren erhaltene Würze wird, um sie auf die nöthige Stärke zu concentriren, und um das Ausziehen des Hopfens und die Ausfällung der leicht zersetzlichen Eiweisskörper und des Stärkemehls zu bewirken, gekocht. Um den Concentrationsgrad zu bestimmen, welchen man dem Biere geben will, bestimmt man den Zuckergehalt mit dem Saccharometer. Will man ein starkes Bier haben, so muss stärker eingedampft werden. Man rechnet, dass 1% Zucker $^1/_2$% Alkohol liefert. Soll nun ein Bier z. B. 4% Alkohol und 4% Extrakt haben, so muss die Concentration = 2 × 4 + 4 = 12 Saccharometer Procente sein. Zum Kochen der Würze verwendet man entweder Braukessel oder flache Pfannen, die entweder aus Kupfer, oder aus Kupfer (der Boden) und Eisen hergestellt sind. Die Heizung geschieht mit direktem Feuer. Der Zusatz des Hopfens geschieht erst, nachdem die Würze die Temperatur von 90° C. angenommen hat und die Ausscheidung der Eiweisskörper erfolgt ist. Die Menge von Hopfen, welche zugesetzt wird, sowie auch die Art und Weise des Zusetzens variirt. Für Sommerbier rechnet man durchschnittlich auf 100 kg Malz 2—3 kg Hopfen, bei Schenkbier 1,5—2 kg Bei den stärker gehopften englischen Bieren, Porter und Ale wird noch mehr Hopfen, wie oben zugesetzt. Der Hopfen wird entweder in zerkleinertem, vortheilhafter, aber in unzerkleinertem Zustand auf verschiedene Weise zugefügt. Als die beste Methode gilt diejenige, bei welcher man den Hopfen mit $^1/_3$ oder $^1/_4$ der Gewürze 20—30 Minuten kocht und dann noch $1^1/_2$ – 2 Stunden mit der ganzen Würze kocht. Nach einem anderen Verfahren kocht man nur einen Theil der Würze mit dem Hopfen, und fügt den so erhaltenen Extrakt der Würze zu. Bei einem anderen Verfahren wird der Hopfen mit der ganzen Würze gekocht oder man giesst die siedende Würze durch den mit dem Hopfen gefüllten Hopfenseiher. Nach dem Hopfen wird die Würze auf die zur Vergährung günstigten Temperaturgrad abgekühlt. Früher verwendete man nur Kühlschiffe, in neuerer Zeit sind eine ganze Reihe von Kühlapparaten construirt worden. Wir erwähnen hier nur die Gegenstromkühlapparate, die Berieselungsapparate von Lawrence in London, und Neubecker in Offenbach, die in der letzten Zeit in vielen Brauereien Anwendung finden. Da, wo nur Kühlschiffe in Verwendung kommen, setzt man der Würze, um sie für den zur Untergährung günstigsten Temperarturgrad von 7—10° zu, bringen entweder direkt Eis zu, oder bringt in der Würze sogen Eisschwimmer, Blechgefässe, welche mit Eis gefüllt sind. Selbstverständlich muss beim direkten Zusatz von Eis die Verdünnung, welche die Würze durch das Eis erleidet, auch berücksichtigt werden; ausserdem muss das Eis möglichst rein sein. Die Abkühlung der Würze geschieht zweckmässig so rasch wie möglich, damit dabei keine Milchsäuregährung stattfindet. Man kühlt die Würze ab bis auf 10° bei Untergährung, bei Obergährung auf 13°, wenn die Temperatur des Gährraums 8—9° beträgt; ist die Temperatur des Gährraumes also etwas niedriger oder höher, so muss die Abkühlung darnach auch 1 oder 2° höher oder niedriger getrieben werden.

Auf den Kühlschiffen bleibt noch ein brauner Schlamm (sogen. Kühlgeläger) zurück, welcher aus Hopfenblätter und Hülsen besteht. Dieser wird, um die Würze daraus zu gewinnen, in Beuteln ausgepresst.

Rohfruchtbrauerei. Da beim Malzprozess das Getreide ungefähr 7—10%

Substanzverlust erleidet, hat man mit Erfolg versucht, einen Theil des Malzes bei der Brauerei durch Rohgetreide zu ersetzen. In dem Malz ist weit mehr Diastase vorhanden, als zur Verzuckerung nothwendig ist, und dient dieser Ueberschuss dazu, die Stärke des Rohgetreides dann zu verzuckern. Um bei der Rohfruchtbrauerei eine gute Ausbeute zu erzielen, muss das Getreide möglichst fein zerrieben, oder gemahlen sein und möglichst rasch verbraucht werden. Vor dem Einmaischen muss das Getreide in Wasser umgerührt und gekocht werden. Von den Getreidearten verwendet man Gerste, Weizen, Hafer und zuweilen auch Mais. Die Menge Getreide, welche man dem Malz hinzufügt, variirt, gewöhnlich setzt man aber nicht mehr als ein Drittel zu.

In England hat man auch in neuerer Zeit versucht, Rohgetreide durch Behandlung mit Säure (Schwefelsäure) ohne Diastase zu verzuckern, und sollen die günstigen Resultate erzielt worden sein.

Gährung. Die Gährung bezweckt die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Wie schon vorher erwähnt, ist, um durch Gährung ein möglichst gutes Bier zu erhalten, einestheils eine reine Hefe erforderlich; anderntheils muss die Temperatur der zu vergährenden Flüssigkeit entsprechend geregelt werden. Die Hefe wird entweder direkt zu der Würze zugesetzt, man bezeichnet dies mit Trockengeben, oder ein Theil der Würze wird mit der Hefe in einem kleineren Bottich in Gährung versetzt und dann diese gährende Würze der Gesammtwürze zugefügt (Nassgeben). Man unterscheidet 3 verschiedene Stadien der Gährung:

1) die Hauptgährung, bei welcher eine bedeutende Vermehrung der Hefe und eine lebhafte Zersetzung des Zuckers zu Kohlensäure stattfindet;

2) die Nachgährung, bei welcher keine Vermehrung der Hefe mehr stattfindet und nur noch eine langsame Vergährung des Zuckers stattfindet;

3) die sogenannte stille Gährung, bei welcher das Dextrin in Maltose übergeführt wird und noch eine weitere langsame Vergährung des Zuckers erfolgt.

Schon Eingangs ist erwähnt worden, dass man 2 verschiedene Arten von Gährung, Ober- und Untergährung, unterscheidet. Eine nähere Beschreibung dieser Gährungsmethoden können wir hier nicht geben. Wir erwähnen nur nochmals, dass die Temperatur bei der Untergährung zwischen 4 und 10° gehalten wird, während man bei Obergährung über 10—15° gehen kann. Die Hauptgährung dauert bei der Untergährung für Sommer- und Lagerbier 9—12 Tage, für Schenk- und Winterbier 7—9 Tage. Nach dieser Hauptgährung wird das sogen. Jungbier, nachdem sich vorher die suspendirten Hefetheilchen abgesetzt haben und der daraufschwimmende Schaum abgeschäumt worden ist, in grössere Lagerfässer eingefüllt. Die Lagerkeller müssen eine möglichst niedrige Temperatur haben, damit die Nachgährung möglichst lange dauert, hört die Nachgährung auf so wird das Bier in den Fässern verspundet, dann 14 Tage liegen gelassen und hierauf in kleinere Fässer für den Auschank abgefüllt. Bei Lagerbier und Sommerbier muss, da dasselbe erst nach Monaten verbraucht wird, die Nachgährung möglichst lange dauern, zu diesem Zweck muss die Temperatur des Kellers möglichst niedrig gehalten werden. Das Füllen der Fässer geschieht bei Lagerbier nur sucessive, in dem ein Sud Bier auf eine Anzahl von Fässern vertheilt und bei jedem neuen Sud wieder zu dem noch nicht gefüllten Fass eine bestimmte Menge Jungbier hinzugefügt wird. Die letzte Quantität Jungbier wird einen Monat vor dem Abfüllen zugesetzt.

Bier, bei welchem die Hauptgährung zu lange gedauert hat und bei welchem deshalb nur eine schwache oder gar keine Nachgährung stattfindet, wird durch Zusatz von Jungbier wieder in Nachgährung versetzt.

Die Obergährung dauert viel kürzere Zeit; bei Weissbier beträgt die Dauer der Hauptgährung nur 24—36 Stunden, bei den Braunbieren 2—3 Tage. Die obergährigen Biere sind weit weniger haltbarer, als die untergährigen, nur die stark gehopften und

alkoholreichen Biere, wie Porter und Ale, vertragen eine längere Aufbewahrung. Die bekannten, durch Obergährung hergestellten Biere, sind in Norddeutschland das Weissbier und Braunbier, in England das Porter und Ale, in Belgien das Lambik und Faro, sowie die meisten im Süden gebrauten Biere.

Um das Bier bei dem Versand auf weitere Strecken haltbar zu machen, wendet man in letzter Zeit verschiedene Conservirungsmethoden an:

1) das Erhitzen des Bieres, oder das Pasteurisiren;
2) die Aufbewahrung in künstlich abgekühlten Räumen (Kühlwagen);
3) Zusatz von antiseptischen Mitteln.

Die gebräuchlichsten Methoden sind das Pasteurisiren und der Versand in Kühlwagen. Gewöhnlich werden nur Flaschenbiere nach der Pasteur'schen Methode conservirt, doch sind in neuerer Zeit auch Apparate construirt worden, welche das Pasteurisiren in grösseren Gefässen ermöglichen (Apparat von Benno Wolf, D. R. P. 14358).

Beim Pasteurisiren des Bieres in verkorkten Flaschen, erhitzt man das Bier gewöhnlich nicht höher als auf 70—75°. Die im Bier etwa noch enthaltenen Spross- und Spaltpilze werden bei dieser Temperatur sterilisirt. Für den Versand auf kürzere Strecken, z. B. auf der Eisenbahn, eignet sich am besten die Conservirung durch Abkühlung.

Von antiseptischen Mitteln finden zur Bierconservirung Verwendung, der saure schwefligsaure Kalk und die Salicylsäure. Bier, welches nach südlichen Gegenden gesandt werden soll, erhält zuweilen einen Zusatz von reinem Alkohol.

Zum Schönen oder Klären des Bieres bedient man sich der Abkochung von Caragheen-Moos, Auflösung von Gelatine, Hausenblase etc. Die im Bier enthaltene Gerbsäure giebt mit diesen Stoffen flockige Niederschläge, welch' letztere beim Absetzen, die in dem Bier noch suspendirt enthaltenen fein vertheilten Stoffe niederreissen, und dadurch eine Klärung bewirken. Bei dieser Behandlung verliert das Bier Kohlensäure und erhält zuweilen noch einen unangenehmen Beigeschmack, wenn zuviel Schönungsmittel angewandt werden oder ein Theil derselben gelöst bleibt.

Die Behandlung der Fässer. Eine wichtige Rolle bei der Conservirung der Getränke spielen die Gefässe, in denen sie aufbewahrt werden sollen. Wird klares Bier in nicht sorgfältig gereinigte Fässer oder Flaschen gefüllt oder mit Korke geschlossen, die nicht sorgfältig ausgekocht und gereinigt sind, so kann das Bier sehr rasch verderben. Um zu verhüten, dass sich das Holz der Fässer mit Bier imprägnirt, (wodurch dieselben beim Leerstehen sich leicht mit Schimmel überziehen würden), werden die Fässer ausgepicht, d. h. mit einem dünnen Ueberzug von Harz oder Pech versehen. Das Auspichen wird aul verschiedene Weise vorgenommen, entweder auf gewöhnliche Weise durch Eingiessen von geschmolzonom Talg oder Pech in die Fässer oder mit besonderen Pichapparaten. Man kann von den letzteren 3 verschiedene Arten unterscheiden:

I. Pichapparat mit offener Flamme für Lagerfässer (Apparate von Albert Grossmann in Schorndorf und von A. Steinhäuser in Ehingen);

II. Pichmaschinen mit heisser Luft (Apparate von Hildebrandt in Pfungstadt, von G. König in Speier etc. etc. und

III. Pichmaschinen mit Verwendung von Wasserdampf (Maschine von F. Ringhofer in Smichow und von Alb. Grossmann in Schorndorf).

Eine nähere Beschreibung dieser Apparate können wir hier nicht geben; wir erwähnen nur, dass bei der Anwendnug derselben bestimmte Vorsichtsmassregeln getroffen werden müssen, weil sonst leicht Explosionen stattfinden können. Die Methode des Auspichens der Fässer eignet sich nicht gut für Fässer, die versandt werden sollen, da beim Transport und Auffallen der Fässer das Pech abspringt. Ebenso eignet sich die Methode nicht für sehr alkoholreiche Biere, da der Alkohol Bestandtheile des Pech theilweise auflöst und diese dann dem Biere einen pechartigen Geschmack ertheilen. Alkoholreiche Biere

werden deshalb in geschwefelten Fässern versandt. Ausser dem Pichen und Schwefeln hat man noch das Anstreichen der Fässer mit Fassglasuren, die wahrscheinlich aus reinen weingeistigen, in Wasser unlöslichen Lacken bestehen, über deren chemische Zusammensetzung wir nichts Näheres anzugeben vermögen, empfohlen. Auch das Paraffiniren der Fässer ist in Vorschlag gebracht worden.

Um die in Verwendung kommenden Korke unschädlich zu machen oder zu reinigen, kocht man dieselben am besten unter Dampfdruck von $1^1/_2$—2 Atmosphären in 1—2 Stunden aus.

Abfälle bei der Bierbrauerei. Von den Abfällen dienen als vorzügliches Futtermaterial: 1) Die Malzkeime, ca 3 Proc. vom Gewicht des Darrmalzes. Sie enthalten: 7,2 bis 10,7 Proc. H_2O, 7 Proc. Asche, 18 Proc. Cellulose, 32 bis 50 Proc. Proteïnsubstanzen und 23 bis 50 Proc. stickstofffreie Nährsubstanzen.

2) Die Treber. 100 Thle. Darrmalz geben 133 Thle. nasse Treber = 33 Thle. trockne Treber. Sie enthalten feucht ca. 75 Proc. Wasser; bei 100° getrocknet, enthalten sie durchschnittlich 4,18 Proc. Asche, 12,1 Proc. Cellulose, 6,7 Proc. Fett, 24,7 Proc. stickstoffhaltige und 52,3 Proc. stickstofffreie Nährsubstanzen. Da es bei grösseren Brauereien oft nicht möglich ist, alle Treber, welche erzeugt werden, alle zu verbrauchen und da dieselben wegen ihres hohen Wassergehaltes rasch der Zersetzung unterliegen, so hat man verschiedene Conservirungsmethoden in Vorschlag gebracht und zwar:

1) das Einsalzen der Treber und Aufbewahren in Gruben oder Mieten.

2) das Austrocknen oder die Wasserentziehung der Treber; die Wasserentziehung kann auf mechanischem Wege durch Ausschleudern oder durch Pressen geschehen; am vollständigsten geschieht die Entfernung des Wassers durch Auspressen in hydraulischen Pressen. Die ausgepressten Treber werden noch einer Nachtrocknung unterworfen. Für das Austrocknen der Treber sind noch Apparate von Milburn*) und von Paulus und Géroult etc. construirt worden. Von diesen Methoden muss die Conservirung durch Austrocknen als die beste bezeichnet werden, da dadurch kein Substanzverlust bedingt wird.

3) Kühlgeläger, (ca. 3 Proc. der Würze), werden nach dem Auspressen auch als Viehfutter verwandt.

4) Die Hefe, welche sich bei der Gährung bildet, wird theilweise wieder verwendet, theilweise auch verkauft. Um sie haltbar zu machen, wird dieselbe verschiedenen Conservirungsmethoden unterworfen. Die Methoden, deren man sich dabei bedient, sind: 1) die Entfernung der Nährsubstanzen und Eintrocknen der Hefe bei gelinder Wärme; 2) Aufbewahrung bei niederer Temperatur; 3) Zusatz von antiseptischen Mitteln, welche zwar die Hefe nicht tödten, aber ihre Entwickelung hindern. Das Austrocknen geschieht in besonderen hierzu construirten Apparaten. Ein derartiger Apparat ist von Reichenkron in Charlottenburg (D. R.-P. 3873) construirt worden. Als antiseptisches Mittel ist Salicylsäure empfohlen worden.

Besteuerung des Bieres.

I. Deutschland.

a) Norddeutschland (Preussen, Sachsen und andere Länder).

Das neue Reichs-Biergesetz, welches mit dem 1. Januar 1873 in Wirksamkeit getreten ist und auch die Surrogate berücksichtigt, schreibt folgende Sätze vor:*)

---

*) Habich, Praxis der Bierbraukunde, S. 809.

**) Dingler's polyt. Journ. B. 243. S. 247.

***) Dieses Gesetz gilt für die innerhalb der Zolllinie liegenden Gebiete des deutschen Reichs mit Ausschluss der Königreiche Bayern und Württemberg, des Grossherzogthums Baden, Elsass-Lothringen, des grossherzoglich sächsischen Vordergerichts Ostheim und des herzogl. koburg-gothaischen Amtes in Königsberg.

	pro Centner
1) vom Getreide (Malzschrot)	M. 2. —
2) von Reis (gemahlen oder ungemahlen)	„ 2. —
3) Stärke, Stärkemehl (mit Einschluss des Kartoffelmehls) und des Stärkegummi (Dextrin)	„ 3. —
4) von Zucker aller Art (Stärke- Trauben- etc. Zucker)	„ 5. —
5) von Syrup aller Art	„ 4. —

b) Süddeutschland.

1) Bayern. Seit 31. Mai 1872 wird pro Hektoliter die Malzsteuer mit M. 4 erhoben.

2) In Württemberg wird vom 1. Januar 1872 an für 1 Ctr. ungeschrotenen, trockenen wie eingesprengten Malz incl. eines Steuerzuschlages von 20 Proc. M. 3.57 Malzsteuer erhoben.

3) In Baden werden von 1500 Liter Kesseleiche (Wasser) 20 M. erhoben.

4) In Elsass-Lothringen besteht eine Braukessel-Raumsteuer: 1 Hektltr. Braukessel bezahlt bei starkem Bier 2 frcs. 50 c. und bei schwachem 60 c.

Die in Oesterreich-Ungarn eingeführte Biersteuer wird nach dem Volumen des gebrauten Bieres (resp. der gehopften Würze auf den Kühlschiffen) und nach der Stärke, d. i. nach dem procentualen Extraktgehalt, erhoben. Der Steuersatz beträgt nach dem Gesetze vom 25. April 1869 pro 1 niederösterreichischen Eimer (à $42^1/_2$ Maas), einschliesslich des früher separat berechneten ausserordentlichen Zuschlages pro 1 Saccharometergrad 10 Neukreuzer, so dass für einen Eimer 10procentige gehopfte Würze 1 fl. oder für 1 Eimer 15procentige gehopfte Würze 1 fl. 50 kr. Steuer gezahlt werden u. s. w. (100 österreichische Biereimer à $42^1/_2$ Maass = 60,143 Hektoliter = 17 Kreuzer per Procent und per Hektoliter.

Nach den in Belgien bestehenden Gesetzen wird beim Bierbrauen eine Steuer vom Raume der Maischgefässe erhoben. Sie beträgt nach dem Gesetze vom 18. Juli 1860 pro Hektoliter 4 frcs.

In Frankreich ist dieselbe Steuer wie in Elsass-Lothringen.

In den Niederlanden wird der Rauminhalt der Maischbottiche besteuert und berechnet sich der Steuersatz mit 1 fl. holl. Cour. für je 1 Hektoliter Maischraum. Der im europäischen Russland eingeführte Bierbesteuerungsmodus ist der einer Raumsteuer und zwar werden im Sudhaus der Pfannenraum, sowie der Maischbottichraum pro 1 russ. Vedro mit 6 Kopeken versteuert.

Nach dem in den Vereinigten Staaten seit April 1864 eingeführten Steuersystem wird das Bier erst als fertiges Produkt versteuert und zwar erst dann, wenn es aus der Brauerei fertig zur Consumption oder zum Verkaufe abgegeben wird. Jedes Fass wird mit einer die Quantität des Inhaltes anzeigenden und der auf solche gesetzten Steuer entsprechenden amtlichen Marke versehen. Man zahlt pro Fass (Barrel zu 31 Gallonen) ein Dollar Steuer.

Wir lassen hier 2 Tabellen folgen, welche die chemische Zusammensetzung der bekannteren deutschen und ausländischen Biere veranschaulichen.

	Alkohol Vol Proc.	Extract Proc.	Asche Proc.	Phosphorsäure Proc.	Kohlensäure Proc.	Wurze-Gehalt Proc.
Löwenbrauerei, hell. Lagerbier	5,25	5,65	0,272	0,11	—	14,08
„	5,03	5,08	0,219	0,082	—	13,12
„	5,04	6,31	0,229	0,095	—	14,35
Löwenbrauerei, dunkles Bier	4,50	5,69	0,236	0,787	—	14,50
„ helles Bier	4,65	6,02	0,231	0,092	—	13,47
„ „ „	5,55	6,39	0,265	0,090	—	15,27
„ „ „	5,28	5,08	0,2196	0,0799	—	13,52

	Alkohol Vol. Proc.	Extract Proc.	Asche Proc.	Phosphorsäure Proc.	Kohlensäure Proc.	Würze-Gehalt Proc.
Winterhuder Braunbier . .	3,50	6,57	0,2644	0,047	—	12,17
„ Lagerbier . .	7,30	6,25	0,286	0,09304	—	17,97
Bier der Halle'schen Aktien-Brauerei	6,00	5,02	0,273	0,077	—	15'12
Münchner Kindl	5,10	6,13	0,26	00,69	—	14,29
Germania, Bayerisch Bier .	5,45	5,62	0,258	0,099	0,176	14,34
„ Lagerbier . . .	5,15	5,15	0,2412	0,0536	0,22	13,39
„ Salonbier . . .	5,85	4,99	0,2564	0,054	0,2552	14,35
Elbschlossbrauerei, Lagerbier	5,60	5,73	0,1738	0,06198	0,149	14,69
„ Exportbier, hell	6,10	6,16	0,2166	0,07309	0,1232	15,94
Elbschlossbrauerei, Exportbier, dunkel	5,85	6,34	0,2196	0,08123	0,1214	15,70
Salvator-Bier, Nicolay Hanau	5,25	7,92	0,24	0,082		16,82
„ „ „	4,84	7,98	0,244	0,084		15,70

	Malz-Extrakt	Alkohol	Kohlensäure	Wasser	Analytiker
London Porter von Barkley & Perkin	6,0	5,4	0,16	83,44	Kaiser
London Porter	6,8	6,9	—*)	86,3	Balling
London Porter (Berlin)	5,9	4,7	0,37	89,0	Ziurek
Burton Ale	14,5	5,9	—*)	79,6	Hoffmann
Scotch Ale (Edinburg)	10,9	8,5	0,15	80,4	Kaiser
Ale (Berlin)	6,3	7,6	0,17	85,9	Ziurek
Brüsseler Lambik	3,4	5,5	0,2	90,9	Kaiser
Brüsseler Faro	2,9	4,9	0,2	92,0	„
Salvatorbier (München)	9,4	4,6	0,18	85,8	„
Bockbier (München)	9,2	4,2	0,17	86,5	„
Bayerisches Schenkbier (München) .	5,8	3,8	0,14	90,2	„
Bayerisches Lagerbier (München) .	5,0	5,1	0,15	89,7	„
„ „ „	3,9	4,3	0,16	91,6	„
Bayer. Schenkbier (Braunschweig) .	5,4	3,5	—*)	91,1	Otto
Bayer. Bier (Waldschlösschen) . .	4,8	3,6	—*)	91,5	Fischer
Prager Schenkbier	6,9	2,4	—*)	90,7	Balling
Prager Stadtbier	10,9	3,9	—*)	85,2	„
Süssbier (Braunschweig)	14,0	1,36	—*)	84,7	Otto
Josty's Bier (Berlin)	2,6	2,6	0,5	94,3	Ziurek
Werder's Braunbier (Berlin) . . .	3,1	2,3	0,3	91,2	„
Berliner Weissbier	5,7	1,9	0,6	91,8	„
Bière blanche de Louvain	3,0	4,0	—*)	93,0	La Cambre
Petermann, Löwen	40,0	6,5	—*)	89'5	„
Braunschweiger Mumme	45,0	1,9	—*)	53,1	Freytag u. Bosse

* Die Kohlensäure ward nicht bestimmt.

Produktionskosten. Die Produktionskosten*) des Bieres setzen sich wie folgt zusammen:

	Procente der Gesammtkosten.
Rohstoffe: Malz und Hopfen, abzüglich Nebenprodukte, wie Trebern, Malzkeime, Hefen etc.	40
Eis	3
Brennmaterialien	4
Gehalte, Löhne, Betriebsunkosten und Reparaturen, Assecuranzen etc.	18
Aufschlag und Steuern	20
Zinsen	13
Abschreibungsquote	2
	100 Procent.

Im Durchschnitt berechnet, betrugen im Sudjahre 1883/84 in Bayern die Ausgaben für: Rohstoffe: abzüglich Nebenprodukte 16,61 M., für Eis 1,33 M., für Brennmaterialien 1,52 M., für Fuhrwerk 0,67 M., für Löhne, Gehalte und Haustrunk, Steuern, Betriebsunkosten, Reparaturen 5,70 M., für Verzinsung 4,65 M., für Abschreibungen 1,45 M. und für Malzaufschlag 7,95 M., zusammen 40,68 M. Alles per 1 Hektoliter Malz = 220 Liter Bier.

Der Durchschnittspreis des Bieres in München war im Jahre 1883/84 18 M. per Hektoliter und deckte also kaum mehr die Produktionskosten, woraus sich ergiebt, dass „alle diejenigen Brauereien, welche nicht beträchtlich exportirten oder nicht durch Selbstverkauf in eigenen Wirthschaftslocalitäten (Kellern) einen höheren Preis erzielten, nicht einmal auf die Produktionskosten kamen."

Wenn alle diejenigen Brauereien, aus deren Betriebsergebnissen jene Zahlen geschöpft sind, sich nichtsdestoweniger einer ziemlichen, theilweise sogar glänzenden Prosperität erfreuen, so hängt diese ganz allein von der Grösse ihres Exportes ab. Nicht mehr der Nutzen, welchen die Grossbrauereien (in Bayern) im einheimischen Bierverkauf erzielen, ist für sie die Quelle eines über den gewöhnlichen Zinsfuss hinausgehenden Unternehmergewinnes, sondern lediglich die Exportbonification.

Wird der in der Exportbonification, d. h. in der Malzaufschlag-Rückvergütung liegende, nicht unbedeutende Gewinn dazu benützt, die einheimischen Bierpreise herabzusetzen, so mag dies für die Bierconsumenten unter der Voraussetzung, dass sie nach wie vor gleiche Qualität erhalten, nur angenehm sein; für alle am Export nicht betheiligten Brauereien, und dies sind weitaus die meisten aller Brauereien, liegt aber eine sehr drückende Concurrenz darin, welche die gesammte mittlere und kleinere Brauindustrie in ihrer Existenz angreift, denn kein Industriezweig kann auf die Dauer bestehen, wenn er nicht wenigstens den vollen Ersatz der aufgewendeten Produktionskosten im Preise des Fabrikates vergütet erhält.

In dem Sudjahre 1884/85 haben sich die Verhältnisse nur unwesentlich geändert, nu- die Preise für die Rohstoffe und das Eis waren etwas geringer. Danach stellten sich die Produktionskosten des Hektoliters Bier (1 Hektoliter Malz = 220 Liter Bier) auf M. 17,40 gegenüber M. 18,50 im Vorjahre, also um 1,10 M. billiger. Dabei wurde der Hektoliter Malz zu 3,15 M. angenommen.

Nachdem nun bereits im Jahre 1883/84 bei einem Bierpreise von durchschnittlich 18 M. per Hektoliter gegenüber einem Produktionskostensatze von 18,50 M. die Produktionskosten nicht mehr ganz erreicht wurden, gestaltete sich dieses Verhältniss durch die Herabsetzung der Bierpreise in dieser Sudperiode noch wesentlich ungünstiger, indem sich bei

*) Allg. Brauer- und Hopfenzeitung, Nr. 33—34, 1885.

einem Durchschnittspreis von 16 M. per Hektoliter gegenüber den Produktionskosten von 17,40 M. einen Ausfall von 1,40 M. ergiebt. Rechnet man diese 1,40 M. von der in den Produktionskosten enthaltenen 5procentigen Zinsenquote von 4,65 M. per Hektoliter Malz = 2,11 M. per Hektoliter Bier ab, so bleibt bei einem Bierpreise von 16 M. für das gesammte in der Brauerei und in derem Betriebe angelegte Capital nur eine Verzinsung von ca. $1^7/_{10}$ Proc.

Dass Brauereien bei einer solchen Verzinsung nicht bestehen können, ist selbstverständlich, und in dieser Lage sind alle kleineren, nicht exportirenden Brauereien, welche ausserdem schon viel theurer produciren. Sie leben nicht mehr von dem Gewinn, den sie beim Bierverkauf an die Wirthe erzielen, sondern von dem Nutzen beim Bierverkauf als Selbstwirthe. Was für die grossen Brauereien die Malzaufschlag-Rückvergütung ist, das ist für die kleinen der grössere Ausschanknutzen in den eigenen Wirthschaften.

Es ist zweifellos, dass ohne den grossem Gewinn, welchen die Malzaufschlag-Rückvergütung einbringt, die Münchener Grossbrauereien nicht in der Lage gewesen wären, den Bierpreis zu ermässigen. Sonach wirkte die Rückvergütung genau wie eine Exportbonification, mittelst welcher die Preise gedrückt werden können. Die Rückvergütung von 3,34 M. für den nach ausserhalb Bayerns gesandten Hektoliter Bier stellt für jeden versandten Hektoliter eine Verzinsung von 8 Proc. des in der Brauerei verwendeten Capitals dar, unter Zugrundelegung der für die Verzinsung gefundenen Durchschnittsziffer von 2,11 M. bei einer 5procentigen Verzinsung. Die Münchener Grossbrauereien haben demnach an einem Hektoliter an die heimischen Wirthe verkauften Bieres $1^7/_{10}$ Proc., an einem Hektoliter ins Ausland versandten Bieres $9^7/_{10}$ Proc. und an in Bayern versandtem Bier (Rückvergütung) 74 Pf. per Hektoliter (ca. $3^1/_2$ Proc.) verdient.

Statistik des Bieres.*)

Gesammtproduktion.

		Produktion Hektoliter.	Verbrauch Hektoliter.	Consum pro Kopf u. Liter
Grossbritannien	1881	44,774,900	44,384,540	126,2
Deutsches Reich	1882/83	39,250,000	38,400,000	84,7
Oesterreich-Ungarn	1882/83	12,191,400	11,876,560	30,9
Belgien	1882	9,281,700	9,347,570	166,0
Frankreich	1882	8,305,700	9,193,430	23,0
Russland	1882	7,200,000	7,206,000	8,8
Dänemark	1882/82	1,800,000	1,600,000	81
Niederlande	1880	1,741,000	1,741,000	42
Schweden	1881/82	1,700,000	1,700,000	37
Schweiz	1881/82	1,073,000	1,012,100	35,5
Norwegen	1881/82	700,000	620,000	34,3
Italien	1881	127,000	180,000	0,6
Die europäischen Staaten		128,145,100	127,261,300	
Vereinigte Staaten	1882	19,867,860	19,902,000	

Nach Mulhall stellt sich die Gesammtproduktion wie folgt. Für die Vereinigten Staaten ist von Mulhall wahrscheinlich die Produktion vom Jahre 1880 genommen, daher die Differenz.

Diese Tabelle zeigt, dass Belgien relativ am meisten Bier producirt und consumirt, in zweiter Linie kommt England und erst in dritter Linie Deutschland. Greift man von

*) Wagner's Jahresbericht 1884, Seite 1012.

	Zahl der Brauereien	Hectoliter	Liter per Einnahme
Grossbritannien	16,114	46,125,000	130,5
Frankreich	3.100	8,5500,000	23,4
Deutschland	23,940	39,600,000	87,3
Russland	460	2,835,000	3,15
Oesterreich	2,297	11,025,000	28,8
Italien	200	900,000	3,15
Schweiz	400	720,000	25,2
Belgien	2,500	7,650,000	141,75
Holland	560	1,575,000	39,6
Dänemark	240	1,125.000	58,5
Schweden u. Norwegen	640	1,575,000	26,1
Europa insgesammt	50,451	121.680,000	41,4
Vereinigte Staaten	3,293	15,300,000	29,7
Total	53,744	136,980,000	40,5

den deutschen Staaten Bayern heraus, so producirt dieses Land allerdings noch mehr als Belgien und zwar 1880/81 beträgt die Gesammtproduktion 11,886,242 Hektoliter, pro Kopf 235 Liter, wogegen Belgien nur 141 Liter pro Kopf producirte.

Nach der Berufszählung vom 6. Juni 1882 waren im deutschen Reiche nur 17669 Brauereien und ist daher die von Mulhall angegebene Ziffer zu hoch. Die Biergewinnung im Zollgebiet des deutschen Reiches stellt sich seit dem Jahre 1872 wie folgt:

Kalender bez. Etatsjahre	Verwaltungsbezirke					Zusammen
	Reichssteuer-Gebiet Hektoltr.	Bayern Hektoltr.	Württemberg Hektoltr.	Baden Hektoltr.	Elsass-Lothringen Hektoliter	Hektoltr.
1872	16102179	10905836	4197274	92695a	812454	32944700
1873	19654903	11256208	3995056	1094634	987752	36988553
1874	20494914	12079760	3596144	1133865	889191	38193874
1875	21348228	12084910	3662418	1066661	763313	38935530
1876	20873379	12347153	3879006	1050841	706694	38857073
1877/78	20360491	12205377	3801519	1098500	803136	38269023
1878/79	20371925	12122483	3067305	1085020	787905	37434638
1879/80	19984613	12152532	3172634	1085655	788542	37178976
1880/81	21136031	11821915	3396292	1155450	982659	38492347
Durchschnitt	20037407	11886242	3640850	1077509	835738	37477746
1881/82	21315982	12341974	3247711	1188843	941363	39035475
1882/83	22113480	12113567	3041857	1167213	815631	39250448
1883/84	23391919	12265412	3083823	1220728	823326	46785208
1884/85	24613447	12608528	3027587	1235815	801717	42287045
Auf den Kopf der Bevölkerung nach dem Durchschnitt von 1872 bis 1881 Liter	62	235	192	71	54	88

Von allen Staaten (auf den Kopf der Bevölkerung berechnet) producirt Bayern am meisten, dann folgt Württemberg. Der Export ist in Württemberg relativ bedeutend geringer als in Bayern.

Ueber den Betriebsumfang, über die Grösse der Brauereien, durch Eintheilung nach der Höhe des Steuerbetrags, sowie über die Art und Weise des Brauverfahrens, (in wie viel Brauereien obergähriges oder untergähriges Bier gebraut wird), und endlich, ob die Brauerei gewerblich oder nicht gewerblich betrieben wird, der im Reichssteuergebiet gelegenen Brauereien giebt nachfolgende Tabelle Näheres:

Bei der Betrachtung dieser Tabelle zeigt sich, dass die Zahl der gewerblichen und auch nicht gewerblichen Kleinbetriebe seit dem Jahre 1872 zurückgegangen ist. Eine besonders starke Reduktion haben die obergährigen nicht gewerblichen Brauereien erfahren, deren Zahl von 2626 im Jahre 1873 auf 1197 im Jahre 1881/82 zurückgegangen ist. Die Zahl der gewerblichen obergährigen Brauereien ist ebenfalls um 9 Proc. zurückgegangen. Die Zahl der untergährigen nicht gewerblichen Brauereien ist von 8 auf 1 zurückgegangen, wahrscheinlich deshalb, weil dieser Betrieb nur mit Vortheil gewerblich betrieben werden kann. Die Brauereien, welche von 15 M. bis zu 1500 M. Steuer zahlen, sind alle in der Zahl zurückgegangen, während die über 1500 M. bis 15,000 M. Steuer zahlenden Grossbetriebe sich in Zahl vermehrt haben. Diese Tabelle zeigt, dass auch die Brauerei, wie viele andere Gewerbe mehr und mehr von dem Kleinbetrieb zum Grossbetrieb übergeht.

Die Zahl der Brauereien, welche im Jahre 1873 13,561 betrug, hat sich seit dieser Zeit um 2,295 verringert, so dass 1881/82 nur noch 11,266 und 1884/85 nur noch 10520 im Betriebe waren.

Art und Betriebsumfang der Bierbrauereien im Reichssteuergebiet.

Etats-Jahre	Von den in Betrieb gewesenen Brauereien haben											
	vorwiegend bereitet				an Brausteuer entrichtet							
	oberjähriges Bier		unterjähriges Bier									
	gewerbl.	nicht gewerbl.	gewerbl.	nicht gewerbl.	bis 15 Mark	über 15 bis 60 Mark	über 60 bis 300 Mark	über 300 bis 600 Mark	über 600 bis 1500 Mark	über 1500 bis 6000 Mk.	über 6000 bis 15000 Mk.	über 15000 Mark
1873	7544	2626	3383	8	2969	1614	3343	1673	1930	1570	299	162
1874	7325	2331	3370	4	2682	1492	3117	1634	1944	1638	341	182
1875	7073	2208	3314	6	2577	1401	2955	1581	1954	1665	371	197
1876	7058	2136	3341	—	2599	1300	2867	1576	1965	1656	382	190
1877/78	6927	1905	3354	—	2399	1263	2810	1624	1929	1619	362	188
1878/79	6779	1750	3338	—	2226	1224	2805	1582	1908	1587	354	180
1879/80	7187	1186	3273	1	2268	1139	2705	1545	1862	1606	345	182
1880/81	7142	1189	3232	1	2289	1114	2641	1507	1872	1582	373	186
1881/82	6808	1197	3260	1	2088	1085	2609	1460	1877	1587	376	189
1882/83	6571	1123	3226	1	1955	1024	2509	1436	1833	1577	392	199
1883/84	6454	1077	3171	1	1948	1004	2353	1398	1769	1609	403	219
1884/85	6369	1058	3092	1	1894	958	2228	1350	1825	1622	400	243

Ausserdem noch 439 Brauereien in Hessen ohne nähere Bezeichnung ob unter- oder obergähriges Bier von diesen gebraut wird.

Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882 waren im ganzen deutschen Reiche 17669 Brauereien, darunter 15327 Haupt- und 2342 Nebenbetriebe vorhanden, die 68234 Personen in den Hauptbetrieben beschäftigten. Ueber die Art des Betriebs der übrigen nicht zum Reichssteuergebiet gehörigen Brauereien in Bayern, Württemberg, Baden und Elsass-Lothringen liegen uns keine näheren Angaben vor. In Bayern, Württemberg, Baden und Elsass-Lothringen waren 1882 6748 Brauereien vorhanden.

Die gesammte Bier-Production Deutschlands betrug, wie aus der früheren Tabelle ersichtlich ist, rund 42 Millionen Hektoliter, von denen auf die Deutschen Aktien-Brauereien 16 pCt. entfallen. Das in letzteren angelegte Kapital repräsentirt die stattliche Summe von $281\frac{3}{4}$ Millionen Mark, wovon $162\frac{7}{8}$ Millionen durch Aktien, $88\frac{1}{4}$ Millionen durch hypothekarische Darlehen oder Prioritäten, $12\frac{1}{2}$ Millionen durch angesammelte Reserven und $18\frac{1}{8}$ durch ungedeckte Kredite beschafft worden sind.

Etatsjahre.	Bier-Gewinnung.	Einfuhr.	Zusammen (Biergew. u. Einfuhr).	Ausfuhr.	Muthmasslicher Verbrauch überhaupt	Muthmasslicher Verbrauch auf den Kopf
	1000 Hektoliter					Liter
1872	33545	53	33598	295	33303	81,4
1873	37589	71	37660	290	37370	90,4
1874	38794	99	38393	321	38572	92,4
1875	39536	119	39655	388	39267	93,1
1876	39457	132	39589	572	39017	91,5
1877/78	38869	115	38984	659	38325	88,9
1878/79	38857	103	38860	676	38184	87,6
1879/80	37184	87	37271	680	36591	83,8
1880/81	38497	120	38617	1092	37525	84,2
1881/82	39036	122	39158	1256	37902	84,8
10jähr. Durchschn.	38126	102	38228	623	37605	87,6
1802/83	39250	127 [1]	39377	1285 [1]	38092	85,
1883/84	40785	135 [1]	40920	1332 [1]	39588	87,8
1884/85.	42287	136 [1]	32423	1433 [1]	40990	90,0
5jähr. Durchschn.	38804	99	38903	689	38214	87,8

Wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist, hat der Bierverbrauch seit dem Jahre 1872 im deutschen Reich, wenn auch nicht erheblich, so doch um nahezu 8 Proc. zugenommen:

[1] Die Einfuhr und Ausfuhr ist nach den Kalenderjahren 1882, 1883, 1884 gerechnet.

Bierausfuhr Deutschlands in Meter-Centnern.

Nach	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Dänemark	244	439	4.810	1,802	1,565	3,890	3,732	1490	877
Ostsee	9,646	8,924	9,839	—	—	—	—		
Russland	207	214	104	206	543	741	951	1249	1015
Oesterr.-Ungarn	8,907	6,920	9,076	6,681	5,329	7,813	13,654	28,409	23,301
Schweiz	116,614	116,671	111,501	75,807	90,671	91,804	77,815	71,703	567,942
Frankreich	790,960	880,847	767,520	468,316	539,202	531,868	545,443	511,220	335,905
Belgien	64,043	249,649	241,918	64,049	67,958	88,955	104,228	154 198	36,897
Niederlande	39,103	76,765	67,278	16,764	26,743	4,0496	42,587	52,847	50,464
Nordsee	128	48	52	—	—	—	—	—	—
Bremen	58,259	64,973	75,958	52,887	52,238	5,9602	64,590	64,039	582,63
Hamburg	228,660	243,041	312,142	336,459	365,606	380,547	395,846	461,342	442,477
Preuss.Zollanschl.	361,133	365,298	278,900	7,398	14,320	12,028	8070	7,789	8,526
Oldenburger „	4,305	3,340	3,802						
Norwegen	—	—	—	248	150	193	110	245	207
Schweden	—	—	—	185	128	524	466	555	465
Grossbritanien	—	—	—	12,539	22,574	25,165	23,193	16,053	14,833
Italien	—	—	—	2,412	2,439	4,057	6,476	10,054	13,682
Vereinigte Staaten	—	—	—	788	2,425	2,214	2,573	5,139	3,363
Uebrige Länder	—	—	—	19,067	25,474	25,512	42,150	46,926	48,305

Die Gesammtausfuhr ist, wie aus der vorhergehenden Tabelle ersichtlich ist, von Jahr zu Jahr gestiegen. Nach einigen Ländern, z. B. Frankreich, Schweiz, hat die Einfuhr abgenommen, dagegen sind als neue Absatzquellen für die deutsche Brauindustrie England und die Vereinigten Staaten seit 1880 hinzugekommen.

Noch erheblich grösser als die deutsche Produktion ist laut nachfolgender Tabelle die Bierproduktion von Grossbritannien, sie betrug 1882 45,072,122 Hektoliter, während Deutschland im Jahre 1881 nur 38,492,347 Hektoliter producirte, und stellte sich also die englische Produktion um ca. 6½ Millionen Hektoliter höher als die unsrige. Im Jahre 1883 und 1884 ist die Produktion nicht gestiegen, während sie in Deutschland erheblich gewachsen ist.

	1883	1884
England	38,920,000	39,808,000
Schottland	1,835,000	1,835,000
Irland	3,496,000	3,447,000
Summe	44,250,000	45,244,000

Eine sehr bedeutende Brauerei-Industrie besitzt Oesterreich-Ungarn:

Jahr	Zahl der Brauereien in Oesterreich	Ungarn	Zusammen	Bierproduktion in Hectolitern Oesterreich	Ungarn	Zusammen
1870	2,420	323	2,743	9,303,765	688,957	9,992,722
1873	2,335	291	2,626	12,685,161	755,974	13,441,135
1876	3,249	200	2,449	11,671,278	505,597	12,176,875
1877/78	2,158	194	2,352	10,815,026	508,419	11,323,445
1878/79	2,123	194	2,317	10,707,164	473,517	11,180,681
1879/80	2,073	174	2,247	10,530,226	427,152	10,957,378
1880/81	2,022	142	2,164	11,530,280	455,527	11,985,807
1881/82	1,994	138	2,132	11,704,480	486,913	12,191,393

*) Die Angaben der englischen officiellen Statistik: Barrel = 163,8 Liter und Gallons = 4,54 Liter, sind von uns umgerechnet und abgerundet worden.

	ngland und Wales Hektoliter		Schottland Hektoliter		Irland Hektoliter		Grossbritannien Hektoliter	
	1882	1881	1882	1881	1882	1881	1882	1881
Produktion	39,642,174	40,047,480	1,840,501	1,707,107	3,589,452	3,185,133	45,072,122	44,939,720
Export	591,235	593,457	196,814	181,079	73,436	45,237	861,486	822,773
Inländischer Verbrauch	39,050,939	39,554,023	1,643,687	1,526,028	3,516,016	3,516,016	44,210,636	44,116,947

Die Anzahl der Brauereien ist von 3314 im Jahre 1860 auf 2132 im Jahre 1881/82 zurückgegangen. Was ähnlich, wie im deutschen Reiche darauf zurückzuführen ist, dass die kleineren Brauereien immer mehr verschwinden und Grossbetriebe dafür entstehen.

Böhmen producirt nahezu die Hälfte der Gesammtproduktion Oesterreichs; im Jahre 1881/82 betrug die Bierproduktion Böhmens 5,316,090 Hektoliter.

Die Ein- und Ausfuhr stellte sich in den Jahren 1879—1882 wie folgt:

	Einfuhr in M. Centner[1])	Ausfuhr in M. Centner
1879	4,603	348,139
1880	10,374	306,558
1881	11,198	317,905
1882	11,247	326,080

Nach amtlichen französischen Quellen stellt sich die Bierproduction und der Bierconsum in Frankreich seit 50 Jahren wie folgt:

Im Durchschnitt der Jahre	Production Starkes Bier	Schwaches Bier	Zusammen	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch d. inländ. Bieres pro Kopf Liter
1830—1839	2,792,164	685,544	3,477,708	1,771	6,151	10,54
1840—1849	3,360,515	941,968	4,302,387	4,971	8,193	12,36
1850—1859	4,207,640	1,386,631	5,593,871	11,431	17,239	15,58
1860—1869	5,270,032	1,952,200	7,222,232	47,903	29,082	19,14
1870—1879	4,555,773	2,689,084	7,244,857	248,201	26,859	22,22
In den Jahren						
1880	4,966,795	3,290,249	8,227,005	378,752	29,267	22,21
1881	—	—	8,625,000	413,684	26,602	23,06
1882	4,931,581	3,374,014	8,305,595	414,703	26,976	22,20
1883	5,094,185	3,626,281	8.619,466	413,923	26,115	22,04

Nach der amtlichen Statistik des deutschen Reiches stellt sich die Einfuhr von Bier nach Frankreich, wie aus Tabelle Seite 236 ersichtlich ist, aus Deutschland allein um ca. 100,000 Hektoliter höher und muss hier ein Irrthum in den offiziellen französischen Angaben angenommen werden.

Bierproduktion, Ein- und Ausfuhr von Bier in Belgien. Nach Bayern wird, wie aus der früher mitgetheilten Tabelle ersichtlich ist, in Belgien pro Kopf am meisten Bier consumirt.

Belgiens Bierproduktion.

Jahr	Menge des eingeführten Bieres und Essigs in Hektol.	Zahl der aktiven Brauereien	Deklarirter steuerpflichtiger Maisbottichgehalt	Geschätzte Quantität producirten Bieres in Hektol.	Menge des exportirten Bieres und Essigs in Hektol.	Gesammt-Verbrauch
1871	52,747	2,522	3,462,183	7,720,638	8,940	7,764,475
1872	68,979	2,522	3,804,624	8,788,680	9,543	8,348,116
1873	81,009	2,525	3,926,873	9,188,832	6,930	9,262,961
1874	78,377	2,530	3,932,865	9,360,219	7,981	9,530.615
1875	92,523	2,540	3,997,359	9,673,609	6,126	9,760,006
1876	97,477	2,559	3,970,531	9,688,095	7,701	9,777,871
1877	97,059	2,554	3,736,928	9,267,581	7,202	9,357,438
1878	91,737	2,565	3,596,359	9,170,716	8,156	9,254,297
1879	85,900	2,572	3,445,615	8,682,950	9,659	8,759,191
1880	110,639	2,576	3,583,657	9,538,500	7,468	9,341,671
1881	120,165	2,575	8,553,269	928,672	9,138	9,392,699
1882	—	—	—	—	—	9,281,672

*) Metercentner sporco = etwa 1 Hektoliter.

Im Jahre 1884 betrug die Bierproduktion Belgiens 3,554,382 Hektoliter, ist also seit 1878 nicht gestiegen.

Die in vorstehender Tabelle aufgenommenen Zahlen über Produktion sind nach den Steuererträgen geschätzt.

Die belgische Ein- und Ausfuhr-Statistik subsummirt Bier und Essig in eine Colonne. Die Menge des eingeführten Bieres ist zu derjenigen des eingeführten Essigs sehr gross.

Italiens Bierindustrie.*)

	Biereinfuhr in Hektoliter.	Bierproduktion in Hektoliter.
1879	43,255	112,328
1880	46,856	116,216
1881	55,121	127,364
1882	56,505	131,254

Die Zahl der Brauereien betrug im Jahre 1882 130. Die stärkste Bierproduktion hat die Provinz Sonderio und Turin.

Ueber die Bierproduktion Russlands liegen keine genaueren Angaben vor. Nach dem Journal of applied science (Juni 1880) betrug die Produktion 1876 2,10,000 Hl., dagegen nach einer Mittheilung im Gambrinus (1882) wurde die Bierproduktion Russlands und Finnlands auf ca. 7,200,000 Hl. geschätzt. Die Einfuhr wird auf ca. 500,000 Flaschen und ca. 5—6000 Hl. in Gebinden geschätzt.

Production und Consum von Bier in der Schweiz seit 1874.**)

Jahr	Produktion in Hektoliter	Einfuhr in Hektoliter	Ausfuhr in Hektoliter
1874	717,000	72,295	3,275
1875	742,000	52,160	3,470
1876	785,000	50,530	6,100
1877	884,000	54,298	5,865
1878	768,000	50,442	6,460
1879	834,000	49,587	10,930
1880	976,000	53,666	16,743
1881	1,009,000	67,626	13,162
1882	920,000	64,283	15,505

Die Bierproduktion der Vereinigten Staaten hat sich seit dem Jahre 1863 ganz rapid entwickelt.

Nach einem Comitéberichte der Brauerversammlung zu Chicago betrug:

im Jahre	Anzahl der Brauereien	Das investirte Kapital in Dollar	Bierproduktion in Barrel ***)	der Hektoliter
1863	1269	14,750,000	1,765,824	2,069,545
1870	2785	66,000	6,574,617	7,705,451
1883	2557	152,544,720	16,952,085	19,867,860

Die Einfuhr von Bier betrug:

	Gallonen 3,78 L.	in Hektolitern
1879/80	1,007,000	380,560
1880/81	1,173,000	425,000
1881/82	1,573,000	485,000

*) Wagner's Jahresber. 1883, S. 931.

**) Zeitschrift für schweizerische Statistik 1881, S. 120.

***) Der amerikanische Barrel = 31 alte Gallonen, die alte Gallone 378 Liter Barrel = 115,18 Liter.

Die Ausfuhr ist sehr unbedeutend.

Ueber die beiden wichtigsten Rohmaterialien der Bierbrauerei, Gerste und Hopfen sollten folgende statistische Daten gegeben werden.

Die Durchschnittsernte der Gerste stellte sich nach (Mulhall, Dictionary of Statistics) im Jahre 1881/82 in der ganzen Welt wie folgt. Bei dieser Uebersichtstabelle sind die von Mulhall angegebenen Zahlen von Acre engl. in Hektare und Bushels in Hektoliter von uns umgerechnet worden.

	Hektare	Ernte Hektoliter	Hektoliter per Einwohner	Hektoliter per Hektar
Grossbritannien	1,048,950	32,400,000	0,90	30
Frankreich	1,417,400	28,800,000	1,72	20
Deutschland	1,579,500	32,400,000	0,72	20,5
Russland	6,277,500	46,800,000	0,54	7,1
Oesterreich	2,065,500	29,160,000	0,72	15
Italien und Spanien	1,903,500	34,200,000	0,72	16
Belgien und Holland	93,150	2,880,000	0,36	31
Scandinavien	526,500	14,040,000	1,44	26,6
Rumänien etc.	810,000	14,400,000	1,80	17
Europa	15,722,100	235,080,000	0,72	15
Vereinigte Staaten	688,500	14,400,000	0.36	21
Japan	810,000	18,000,000	0,54	22,3
Egypten	405,000	5,400,000	1,08	13
Algerien	810,000	16,200,000	5,04	20
Britische Colonien	380,700	12,240,000	1,80	32
Zusammen	18,816,300	301,320,000	0,72	16,2

Die Ernteerträge von Gerste stellten mal die Ermittelungen des deutschen statistischen Amtes im deutschen Reich wie folgt:

Menge Tonnen (1000 kg)

1878/79	2325227	1882/83	2256355
1879/80	2057358	1883/84	2131202
1880/81	2145617	1884/85	2229598
1881/82	2076160	1885/86	

Die Ein- und Ausfuhr in das deutsche Zollgebiet betrug

Jahr	Einfuhr Menge Tonnen	Einfuhr Werth in 1000 Mk.	Ausfuhr Menge Tonnen	Ausfuhr Werth in 1000 Mk.
1880*)	222,271	37199	154,409	33,507
1881	247,828	39653	119,318	24,162
1882	372,648	57388	79,743	15,470
1883	321,507	52245	32,824	14,080
1884	440,080	63372	37,265	7,006
1885	438,036	56069	24,706	4,076

*) Bis zum 30. Juni 1882 ist das Getreide, welches zum Zweck der Vermehlung eingeführt wurde, nicht mit einbegriffen vom 1. Juli 1882 an ist es mit einbegriffen.

Seit 1880 hat die Einfuhr bedeutend zu, die Ausfuhr ganz erheblich abgenommen.

Die Durchschnittspreise stellten sich nach Auszeichnungen des statistischen Amts seit 1870 in Deutschland pro 1000 Kilo in Mark, wie folgt:

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
1) Danzig grosse Brauergerste preus.	139,2	158,2	152,7	131,7	132,4	138,5	132,1
2) Lindau ungar. 65/66 kg per hl.	202,3	211,8	213,3	195,6	187,4	190,4	178,6
3) Magdeburg Chevalier 65 kg p. hl.	188,7	194,3	187,5	181,2	166,1	176,3	159,3
4) München bayer. gut, mittei	191,1	192,5	191,5	186,7	180,2	177,7	162,3

Seit 1880 sind die Preise der Gerste namentlich der besseren Sorten, Lindauer Magdeburger und Münchener erheblich gesunken.

Bei europäischer Gerste wird das Hektoliter für 65,5 Kilo angenommen.

Hopfenproduction der wichtigsten Länder:

	Ertrag einer vollen Ernte M. Cent	Ernte-Ertrag 1880 M. Cent	Ernte-Ertrag 1881 M. Cent	Ernte-Ertrag 1881 M. Cent	Ernte-Ertrag 1883 M. Cent.
Preussen	50,000	30,000	25,000	16,945	
Bayern	150,000	77,500	93,000	81,283	
Württemberg	50,000	26,500	24,000	33,567	
Baden	25,000	12,500	10,500	16,593	
Elsass-Lothringen	75,000	22,500	50,000	33,091	
Grossherzogthum Hessen	300	150	241	208	
Sachsen	300	125	179	93	
Mecklenburg u. deutsche Staaten	600	350	402	705	
Deutschland überhaupt	351,000	169,625	203,412	182,485	212,500
Oesterreich-Ungarn	101,000	63,650	51,690	54,500	52,000
Belgien und Niederlande	100,000	62,500	55,000	25,000	56,500
Frankreich	30,000	15,000	24,000	15,000	25,000
Russland	—	—	—	—	20,000
Andere europäische Staaten	—	20,000	22,000	28,500	1,000
Grossbrittanien	400,000	225,000	240,000	80,000	270,000
Europa überhaupt	982,200	555,775	596,602	378,485	637,500
Vereinigte Staaten		100,000	125,000	140,000	140,000
Australien		—	9000	10,000	10,000
Gesammtsumma		665,775	730602	528,485	787,500

Für 1883 und theilweise für 1882 sind fachmännische Schätzungen eingetragen.

Von anderer Seite (Seckendorf, Le Unio & Co.) wurde dagegen die für 1883 Hopfenernte wie folgt, geschätzt:

Bayern	auf	ca.	250,000	Ctr.*)
Württemberg	"	"	90,000	"
Baden	"	"	60,000	"
Elsass und Deutsch-Lothringen	"	"	100,000	"
Preussisch Polen und Ostpreussen	"	"	50,000	"
Altmark, Braunschweig, Dannenberg	"	"	35000	"
Böhmen	"	"	140,000	"
in den übrigen Oesterreichisch-Ungarischen Ländern	"	"	35,000	"
Burgund	"	"	30,000	"
Französisch-Lothringen und Nordfrankreich	"	"	20,000	"
Belgien und Holland	"	"	105,000	"
Russland und Skandinavien	"	"	30,000	"
verschiedenen kleinen Produktionsplätzen auf dem Kontinent	"	"	10,000	"
England	"	"	400,000	"
den Vereinigten Staaten von Nordamerika mit Californien und Canada	"	"	370,000	"
Australien	"	"	20,000	"
Total	auf	ca.	1,745,000	Ctr.

Die von Seckendorf etc. für Deutschland sind zu hoch gegriffen. Nach der offiziellen Statistik wurden 1885 225,490 M. Cent in Deutschland geerntet und die Ernte für 1886 auf 190,470 M. geschätzt.

Die Ein- und Ausfuhr von Hopfen in das deutsche Zollgebiet stellt sich seit 1880 wie folgt:

Jahr	Einfuhr Menge Tonnen	Einfuhr Werth in 1000 Werth	Ausfuhr Menge Tonnen	Ausfuhr Werth in 1000 Mk.
1880	1,424	5,269	10,876	30,452
1881	1,181	4,134	8,663	24,255
1882	1,609	12,070	12,093	73,765
1883	1,695	9,150	7,503	33,762
1884	1,340	5,628	11,514	35,622
1885	1,385	3,878	12,673	24,712

Der Consum von Hopfen wird von Fachmännern wie folgt abgeschätzt:

	M. Cent.
Deutschland	160,500
Oesterreich-Ungarn	45,500
Belgien	32,500
Niederlande	4,000
Russland	9,000
Schweden	3,500
Norwegen	2,500
Schweiz	2,500
Dänemark	4,500
Frankreich	26,500
auf die übrigen Continente	2,000
England	300,000
Europa	593,000
Vereinigte Staaten	100,000
Australien	7,500
Gesammtsumme M. Cent.	700,500

*) 1 Ctr. = 50 Kg.

H o p f e n - P r e i s e. Zur Zeit (1885) bezahlte man für Saazer Hopfen 90—65 Gulden ö. W. per 50 kg, für Rothhopfen 55—45 Gulden ö. W. per 50 kg, für Spalter Stadthopfen 170—140 Mk. per 50 kg, für Spalter Nebenguthopfen je nach Lage 150—90 Mk. per 50 kg, für Spalter Landhopfen je nach Lage 90—30 Mk., für Wolnzacher 75—65 Mk., für Hallertauer 70—45, für Aischgründer 60—40 per 50 kg.

Spiritusfabrikation.

Die Rohstoffe der Spiritusfabrikation sind:

1) Flüssigkeiten, in denen der Spiritus schon fertig gebildet ist, Wein, Obstwein;
2) zuckerhaltige Substanzen,
3) stärkemehlhaltige Substanzen;

Die Gewinnung des Alkohols aus den alkoholhaltigen Flüssigkeiten geschieht durch Destillation. Bei der Gewinnung aus zuckerhaltigen Substanzen muss der Zucker zuerst durch Gährung in Alkohol übergeführt werden und dann der Alkohol durch Destillation abgeschieden werden. Bei der Gewinnung aus stärkemehlhaltigen Substanzen kommt noch als weitere Operation die Ueberführung des Stärkemehls in Zucker. Man kann daher bei dieser Fabrikation 3 Phasen unterscheiden:

1) der Verzuckerungsprozess oder das Maischen,
2) die Vergährung des Zuckers, Gährprozess,
3) die Abscheidung des Alkohols durch Destillation.

Die Gewinnung des Alkohols aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten, wie Wein etc., wird nur im Süden, Spanien, Portugal, Italien, Frankreich etc., wo grosse Mengen billiger nicht transportfähiger Weine vorhanden sind, ausgeführt. Die Destillation geschieht in den gebräuchlichen Spiritusdestillationsapparaten. Der so erhaltene Alkohol wird mit Vorliebe dazu verwendet, um den Wein für den Transport haltbar zu machen.

Der echte Cognac, sowie der Franzbranntwein sind alkoholartige Flüssigkeiten, welche durch die Destillation von Wein gewonnen worden sind.

Die wichtigsten Materialien zur Gewinnung des Alkohols aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten sind: Zuckerrüben, Stein- und Kernobst, Feigen, Rübenmelasse, Rohrzucker, Stärkezucker und Stärkesyrup. Stein- und Kernobst werden weniger zur Alkoholgewinnung als vielmehr zur Darstellung bestimmter Branntweine, wie Kirschwasser, Zwetschenbranntwein etc., benutzt.

Die Ueberführung des Zuckers in Alkohol durch Vergährung geschieht in analoger Weise, wie wir dies etwas ausführlicher bei der Gewinnung aus stärkemehlhaltigen Substanzen beschreiben werden.

Die wichtigsten stärkemehlhaltigen Substanzen, welche zur Alkoholfabrikation dienen, sind: Kartoffeln, Cerealien, seltener Leguminosen. Selbstverständlich können alle stärkemehlhaltigen Pflanzen zur Alkoholgewinnung verwendet werden, die Wahl wird einfach nur bestimmt von dem Preis, um welchen das betreffende Material zu haben ist. Die Ueberführung des Stärkemehls in Zucker, wird bis jetzt meistens durch die Diastase des Malzes bewirkt. Der Verzuckerung mit Schwefelsäure, wie in letzter Zeit mehrfach in England versucht worden ist, scheinen immer noch Schwierigkeiten im Wege zu stehen.

Das hauptsächlichste Hinderniss bei dieser Methode besteht darin, dass bis nur ein Theil der Stärke in gährungsfähigen Zucker übergeführt wird. Ob es durch geeignete Behandlung gelingen wird, auf diese Weise auch eine vollständige Verzuckerung zu bewirken, ist noch nicht festgestellt. Bei der Einwirkung der Säure auf die Stärke bildet sich statt Maltose Dextrose, die sich aber bei der Gährung wie die erstere verhält.

Gewöhnlich verwendet man in der Brennerei das Grünmalz, weil diesem eine grössere diastische Wirkung zukommt, als der Darrmalz nur in Brennereien, wo auch im Sommer gearbeitet wird, verwendet man auch Darrmalz. Bei der Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl bilden sich aus demselben gährungsfähige Maltose und nicht gährungsfähiges Dextrin; letzteres wird bei der Nachwirkung der Diastase bei der Alkoholgährung auch in gährungsfähigen Zucker übergeführt. Der Verzuckerungsprozess geht am besten zwischen 45 und 55° C. vor sich, über 55° nimmt die Diastasewirkung rasch ab und hört bei 75° auf. Wird die Maische beim Ausziehen zu hoch erhitzt, so wird die Diastase zerstört und es fehlt die für die Umwandlung des Dextrins in gährungsfähigen Zucker nothwendige Nachwirkung. Die Nachwirkung wird weiter beeinträchtigt durch die bei der Gährung auftretende Milchsäure.

Wir wollen in ganz kurzen Zügen die wichtigsten Maischmethoden für verschiedene Materialien hier skizziren.

Verarbeitung der Kartoffel. Die Kartoffeln werden zuerst gewaschen, hierauf in einem Dampffass gedämpft und nach zweistündigem Dämpfen auf sogen. Kartoffelquetschen zerkleinert. Die zerquetschte Masse wird in einem hölzernen oder eisernen Maischbottich unter Zusatz von Malz gemaischt. In neuerer Zeit wendet man, um Arbeit zu ersparen, und eine bessere Ausnutzung der Maischmaterialien zu erzielen, Maischapparate an, bei denen das Dämpfen und Zerkleinern in einem Apparat vorgenommen werden kann Eine Beschreibung der verschiedenen Apparate können wir hier nicht geben, sondern müssen uns darauf beschränken, nur einige Apparate zu erwähnen. Der am meisten angewandte ist der Henze'sche Apparat, da er billiger und einfacher ist als alle übrigen. Die Kartoffeln werden in einem Henze'schen Apparat unter Dampfdruck von 2—3 Atmosphären gedämpft, hierauf durch den Dampfdruck in das Maischfass gedrückt; bei dem Eindrücken findet dann gleichzeitig eine Zerkleinerung statt. Damit die zu heisse Kartoffelmasse kein Verbrühen des in dem Maischbottich enthaltenen Malzes bewirkt, bläst man der aus dem Apparat kommenden Kartoffelmasse demselben einen kalten Luftstrom mittelst eines Körting'schen Strahlgebläses zur Abkühlung entgegen. Ein gewöhnlicher Henze'scher Apparat fasst ungefähr 3—4000 kg Kartoffeln und dauert die Dampfzeit gewöhnlich 1—1½ Stunde.

Der Henze'sche Apparat giebt bei gesunden Kartoffeln sehr gute Resultate, bei faulen Kartoffeln dagegen nicht, da die Zerkleinerung eine unvollständige ist. Ellenberger hat, um den Apparat auch bei faulen Kartoffeln verwenden zu können, einen Vormaischapparat zwischen Maischbottich und dem Henze'schen Apparat eingeschaltet, welcher eine nochmalige Zerkleinerung bewirkt. Der Ellenberg'sche Apparat ist analog dem Holländer der Papierfabriken und eignet sich sowohl für Kartoffelmaischung wie auch für Getreide. Ausser dem Ellenberg'schen sind noch Apparate von Lwowski, von Pauksch und Bohm construirt worden.

Ein anderer sehr häufig in den Spiritusbrennereien verwendeter Apparat ist der Hollefreund'sche, bei welchem Dampffass, Quetschen und Maischbottich in einem Apparat vereinigt sind.

Bei diesem Apparat wird die Zerkleinerung der Maischmaterialien nach dem Dämpfen durch ein Rührwerk bewirkt, hierauf durch Erzeugung eines Vacuums die Masse bis auf 60—65° abgekühlt. Nach der Abkühlung wird das Malz hinzugefügt und das Rührwerk von Neuem in Bewegung gesetzt. Die Verzuckerung dauert gewöhnlich ½—¾ Stunde.

Der Bohm'sche Apparat ist dem Hollefreund'schen ähnlich, nur wird bei diesem Apparat die Kühlung statt durch Evacuirung durch Zuführung von kaltem Wasser, welches letzteres durch das hohle Rührwerk geleitet wird, bewirkt. Bevor die auf die eine oder andere Art erhaltene Maische auf das Kühlschiff kommt, werden, wenn sie nicht auf einem Nachzerkleinerungsapparat behandelt worden ist, noch die Schalen, entweder durch ein einfaches Sieb oder durch ein Schüttelsieb entfernt.

Darstellung der Maische aus Cerealien, Roggen, Weizen, Gerste etc.

Die Behandlung des Getreides geschieht wie bei der Kartoffel entweder im Henze'schen, Hollefreund'schen oder Bohm'schen Apparate. Nach einem älteren jetzt weniger angewandten Verfahren wurde das Getreide geschroten und dann direkt in dem Maischbottich mit Malz verzuckert. Bei diesem Verfahren wurde 10 Proc. des in dem Getreide enthaltenen Stärkemehls nicht verzuckert, während bei dem Maischen unter Dampfdruck nur 5 Proc. unverzuckert bleiben. Bei der Verarbeitung des Maises nach dem älteren Verfahren muss der Mais in ein sehr feines Mehl verwandelt werden.

Die Verarbeitung von Mais in ganzen Körnern bietet grosse Schwierigkeiten, wenn man eine vollständige Aufschliessung des Stärkemehls und gleichzeitig einen hohen Ertrag von Maischraum erzielen will. Die chemische Zusammensetzung, der hohe Fettgehalt, die harte Struktur der Maiskörner setzen dem Aufquellen unter Verkleisterung des Stärkemehls einen hartnäckigen Widerstand entgegen. Um eine möglichst hohe Ausbeute zu erzielen, setzt man den unzerkleinerte Mais zuerst mit grossen Wassermengen an, kocht längere Zeit und dämpft schliesslich bei hohem Druck. Auf diese Weise gelingt die Aufschliessung des Stärkemehls vorzüglich, aber der ursprüngliche Wasserzusatz und die beim langewährenden Kochen sich condensirenden Dämpfe verdünnen die Maische so stark, dass sich dieses Verfahren in Deutschland, wo eine Besteuerung nach dem Maischraum erfolgt, nicht rentabel erweist. Will man den Mais deshalb mit Vortheil verarbeiten, so ist die Erreichung eines hohen Ertrags von Maischraum durchaus nothwendig. Um diesen Zweck zu erreichen, hat Riebe folgendes Verfahren angegeben: Der fein geschrotene Mais wird mit warmem Wasser unter Zusatz von 2 Proc. Grünmalz eingeteigt und durch Dampf auf 61° erhitzt; nach 15—30 Minuten giebt man 3 Atmosphären Hochdruck, bläst nach einer halben Stunde ab und setzt nach der Abkühlung durch die Luftpumpe den Rest des Malzes in gewohnter Weise zu.

Die Mengen von Malz, welche man beim Vermaischen der verschiedenen Materialien, Kartoffelmasse, Getreidemasse etc. anwendet, richtet sich nach dem Stärkemehlgehalt der betreffenden Materialien. So rechnet man für die Kartoffel nur $^1/_3$ des Malzes wie für Mais, da der Stärkemehlgehalt der Kartoffel 18—20 Proc., während der des Maises 60 bis 62 Proc. beträgt. Für Getreide rechnet man ungefähr 15 Proc. Grünmalz, für Kartoffeln ungefähr 6—7 Proc. Es bleiben folgende Mengen Stärkemehl bei den verschiedenen Verfahren im Mittel unverzuckert: a) Kartoffel. Beim Henze'schen Apparat 2 Proc., beim Hollefreund'schen und Bohm'schen 2,75 Proc., beim älteren Verfahren 5—10 Proc. b) Getreide. Nach dem neuen (Hochdruck-)Verfahren 6,5 Proc. c) Mais. Nach dem älteren Verfahren 10 Proc., nach dem neueren nur 5 Proc. Hinsichtlich der Quantität von Wasser, welches man beim Maischen hinzusetzt, unterscheidet man Dünn- oder Dickmaischen. In Deutschland wird in den Spiritusbrennereien allgemein nur das Dickmaischen angewandt, da die Versteuerung der Maische nach dem Volumen des verwandten Gährraumes erfolgt. Bis auf einige Ausnahmen kann die Dickmaische auch als rationeller bezeichnet werden, da weniger Wärme bei dem Maischen und ein geringerer Raum erforderlich ist, eine leichtere Abkühlung der Maische, sowie eine leichtere Destillation möglich ist.

Gährung. Die nach der einen oder anderen Weise erhaltene Maische wird nach der Abkühlung auf dem Kühlschiffe durch Zusatz einer beliebigen Menge Hefe in Gährung versetzt. Als Hefe benutzt man entweder Bierhefe oder Presshefe, letztere wird vor ihrer Verwendung in warmem Wasser vertheilt. Bei Verwendung von Bierhefe rechnet man auf 1000 Ltr. Getreidemaische ungefähr 8—10 Ltr., von Presshefe auf 1000 Ltr. Maische ungefähr $^1/_2$ kg. auf 100 kg Kartoffelmaische rechnet man 1—2 Ltr. breiige Bierhefe oder $^3/_4$—1 kg Presshefe. In vielen Brennereien bereitet man sich die Hefe selbst. Die Bereitung der Hefe geschieht durch Zusatz einer bestimmten Menge Mutterhefe zur Maische. Die verwendete

Maische wird gewöhnlich aus Grünmalz oder Darrmalz hergestellt. Die zugesetzte Mutterhefe vermehrt und entwickelt sich in der Maische sehr rasch und setzt dieselbe in Gährung. Um eine normale Gährung zu erhalten, ist es nothwendig, dass die Hefe möglichst rein und frei von fremden Pilzen ist. Vor dem Zusatz der Hefe zur Maische setzt man derselben eine bestimmte Menge warme Maische zu, man bezeichnet dies mit dem Namen Vorstellen, wobei noch eine Vermehrung der Hefe stattfindet. Auf eine Beschreibung des Gährprozesses, welchen wir schon kurz bei der Bierbereitung erwähnen werden, können wir nicht eingehen. Der ganze Gährprozess lässt sich in 3 Stadien eintheilen:

1) Die Vorgährung, welche ungefähr 20—22 Stunden dauert und bei welcher hauptsächlich die Vermehrung der Hefe stattfindet, ohne dass eine bedeutende Spaltung von Zucker in Alkohol und Hefe vor sich geht,

2) in die Hauptgährung, bei welcher die Maltose vergohren wird,

3) in die Nachgährung, bei welcher die grösste Menge des Dextrins in Maltose verwandelt und vergohren wird. Man rechnet die Dauer des Gährprozesses gewöhnlich auf 65 bis 75 Stunden.

Bei dickerem Maischen (20—24° Sacch.) wird die Temperatur, bei welcher die Gährung begonnen wird, niedriger (12—13° Sacch.) als bei dem dünneren Maischen (18—20° Sacch.) (15—16° C.) gehalten. Die Haupt- und Nachgährung verläuft am zweckmässigsten bei einer Temperatur von 30—32° C. Der Grad der Vergährung kann leicht durch Ermittelung der specifischen Gewichte nach Tabellen berechnet werden. Bei einer guten Gährung werden 90 Proc., bei einer mittleren 85 Proc., bei einer schlechten 78—80 Proc. des vergährungsfähigen Materials in Alkohol verwandelt.

Märker bezeichnet diejenige Zahl, welche ausdrückt, wie viel Procente des vergohrenen Materials wirklich in Alkohol verwandelt sind, mit dem Namen Reinlichkeitsziffer. Von 100 Thln. Stärkemehl werden in Alkohol verwandelt:

bei gutem Betriebe	85,1 Thl.	entspricht	60,5 Literprocent*) Alkohol pro 1 kg Stärkemehl.
„ mittlerem „	76,7 „		55,5
„ schlechtem „	67,2 „		48,8

Theoretisch könnten aus 100 Thln. Stärke 56,78 Proc. Alkohol (d. h. 71,60 lpc. pro 1 kg Stärkemehl) erhalten werden, wenn man von jeder Nebengährung, jedem Verlust etc. absieht.

Destillation der vergohrnen Maische. Zur Abscheidung des Alkohols aus der vergohrnen Maische bedient man sich verschiedener Apparate, die man in 2 Classen theilen kann.

1) Apparate von discontinuirlichem Betriebe, die bei der ersten Operation einen Spiritus von 80—85 Proc. geben;

2) Apparate mit continuirlichem Betrieb, auch Colonnenapparate genannt.

Die Apparate der ersten Art, welche von Siemens, Schwarz, Gall, Pistorius, Dorn etc. construirt worden sind, bestehen gewöhnlich aus folgenden Theilen: 1) aus einer Blase, in welche die zu destillirende Maische gebracht wird, 2) aus einem Dephlegmator, welcher das Dampfgemisch, Lutterdampf zerlegt, in einen Theil, der viel wässriger ist und sich verdichtet und in einem anderen, welcher alkoholreicher ist und welcher dampfförmig bleibt. Der in dem Dephlegmator verdichtete, wässrigere Theil fliesst wieder in die Blase zurück, der flüchtigere alkoholische Theil geht in den Kühlapparat; 3) aus 2 Kühlapparaten, deren einer als Rektificator wirkt, der andere den Alkohol vollständig verdichtet. Diese Classe von Apparaten wird gegenwärtig nur noch in den kleineren Fabriken angewandt; die grösseren Fabriken benutzen meistens die Colonnenapparate, die einen continuirlichen Betrieb ermöglichen. Eine Beschreibung dieser Apparate können wir, da dazu Zeichnungen nöthig wären, nicht geben, sondern beschränken uns darauf, in kurzen Worten das Prinzip, welches diesen Apparaten zu Grunde liegt, hier mitzutheilen. Der zuerst von Savalle construirte Colonnenapparat besteht aus einer Anzahl säulenförmig über einander befindlichen kleinen

Abtheilungen, die durch Röhren mit einander verbunden sind. In die oberste Abtheilung fliesst die Maische ein, von dieser fliesst sie in die 2., von da in die 3., 4., 5. etc., von unten wird Dampf eingeleitet, der der herunterfliessenden Maische in der Richtung nach oben entgegenströmt. Die unten ankommende Maische ist fast vollständig entgeistet, der oben aus dem Apparat entweichende Dampf enthält ca. 40—45 Proc. Alkohol, dieser wird in eine sogen. Rektificationscolonne, welche ganz ähnlich wie die eben beschriebene Maischcolonne construirt ist, geleitet, in der er von unten nach oben durchstreicht; der aus der Rektificationscolonne entweichende Alkohol gelangt in den Dephlegmator, welcher gewöhnlich aus einer Anzahl von verticalen Kupferröhren besteht, die von dem Alkoholdampf von oben nach unten durchstrichen werden. Dieser Dephlegmator oder Röhrencondensator ist gleichzeitig auch Vorwärmer für die zu destillirende Maische. Die für den Dephlegmator sich condensirende Flüssigkeit, gen. Lutter (schwacher Alkohol mit Fuselöl), wird noch in die Rektificationscolonne geleitet und der Alkohol dort abdestillirt. Die aus dem Dephlegmator entweichenden Alkoholdämpfe gelangen in einen Kühler und werden hier condensirt. Bei guten Colonnenapparaten kann man bei der ersten Destillation einen Alkohol von 90—95 Proc. erhalten. Es existiren verschiedene Construktionen von Colonnenapparaten, von denen wir hier nur erwähnen wollen: der Colonnenapparat von Gebr. Siemens und Comp. in Charlottenburg, den von Ilges, den von Christoph, den von Derosne etc.

Der durch die erste Destillation erlangte Rohspiritus wird, um ihn von dem noch darin enthaltenen Fuselöl und Aldehyd zu befreien, einer Rektification unterworfen. Man verdünnt den Alkohol zu dem Zweck so weit, dass er 50procentig ist und behandelt ihn mit ausgeglühter Holzkohle. Die Behandlung mit Holzkohle geschieht in eisernen Cylindern, die mit Holzkohle gefüllt sind. Mehrere dieser Cylinder sind zu einer Batterie vereinigt und muss der Alkohol diese passiren. Auf 11—1200 Ltr. Spiritus braucht man 1 Ctr. geglühte Holzkohle. Die nach einiger Zeit unbrauchbar gewordene Holzkohle wird mit Wasser ausgelaugt und durch Glühen wieder belebt. Der mit der Holzkohle behandelte Alkohol wird in einem Colonnenapparat rektificirt. Der bei der Rektification zuerst übergehende Alkohol, welcher Aldehyd und auch Essigäther enthält, wird mit dem Namen Vorlauf bezeichnet und besonders aufgefangen. Nach dem Vorlauf destillirt gewöhnlich ein Spiritus von 95—97 Proc. über, der sehr rein ist, dann folgt ein 86—90procentiger Spiritus, welcher schon Fuselöl enthält und schliesslich der Nachlauf, welcher erhebliche Mengen von Fuselöl enthält und in neuerer Zeit zur Gewinnung von Amylalkohol verwendet wird. Die bei der Destillation der Maische zurückbleibende Schlempe wird zur Viehfütterung mit grossem Vortheil angewandt. Ist die producirte Menge von Schlempe so gross, dass sie nicht alle zur Viehfütterung verwendet werden kann, so kann man dieselbe durch Eintrocknenlassen in eine sich conservirende Masse überführen.

In neuerer Zeit hat man bei der Rektification des Alkohols Ozon, welch' letzterer mit einem Induktionsapparat erzeugt wird, verwandt. Das Ozon soll nach Eisenmann vorzugsweise auf die nach der Filtration durch die Kohle noch vorhandenen Unreinigkeiten einwirken und dieselben theilweise verbrennen, theilweise in sehr flüchtige Produkte überführen, welche durch einen kräftigen Luftstrom leicht entfernt werden können, theilweise aber zu hochsiedenden geruchlosen Stoffen verwandeln, welche bei nochmaliger Rektification zurückbleiben.

Bei der folgenden Rentabilitätsrechnung von H. Pauksch*) ist ein Betrieb von täglich 3 × 2,000 kg Kartoffeln, 3 × 2,600 = 7,800 Ltr. Gährraum und eine Betriebsdauer von 240 Tagen = 1,872,000 Ltr. angenommen:

---

*) Zeitschrift für Spiritusindustrie 1883, S. 199.

Anlagekapital: a) Maschinen, Apparate	M. 32,500	
b) Gebäude	„ 20,000	
Zinsen: 52,500: 5 Proc. = 2625 M.		
Betrieb: 1,872,000 Ltr., also für 100 Ltr.		M. 0,140
Amortisation: Maschinen, Apparate u. dergl.		
32,500: 7,5 Proc. =	„ 2437,50	
Gebäude: 20,000: 2,5 Proc. =	„ 500	
	M. 2937,50	
also bei 1,872,000 Ltr. für 100 Ltr.		„ 0,155
Feuerung: täglich 750 kg Steinkohlen 15 M., für 7,800 Ltr.; also für 100 Ltr.		„ 0,192
Brennmeister: 2,000 M., also bei 1,872,000 Ltr. für 100 Ltr.		„ 0,106
Arbeitslöhne: 4 Brennknechte 2,800 auf 1,872,000 Ltr. für 100 Ltr.		„ 0,150
Reparaturen: Durchschnittlich jährlich 600 M. auf 1,872,000 Ltr. für 100 Ltr.		„ 0,032
Gespanne nicht berücksichtigt		
General-Unkosten für 100 Ltr.		M. 0,775

Spirituspreis für 10,000 Literproc. = 50,000 M.
Gerstenpreis für 100 kg = 16,00 M.
Verbrauch an Gerste für 100 kg Kartoffeln 5 kg = 7,5 kg Grünmalz
Spiritusausbeute; 1 kg Stärkemehl = 60 Literproc.
Generalunkosten für 100 Ltr. Gährraum = 0,8 (rund).
Futterwerth der Schlempe für 100 Ltr. 0,5 M.
Stärkegehalt der Kartoffeln 18 Proc.

Der Betrieb.

6000 kg Kartoffeln	1080,0 kg Stärke
300 „ Grünmalz zum Verzuckern	120,0 „ „
150 „ „ zur Hefenbereitung	37,5 „ „
	1237,5 kg Stärke.

1 kg Stärke soll 60 Literproc. geben, also geben 1237,5 kg = 74,250 Literproc.; mithin, da ein Bottich 2,600 Liter enthält, also 3 Bottiche 7,800 Liter, so sind 7,800 74,250 = 9,5 Proc. vom Gährraum gezogen.

Ertrag.

75,250 Literproc., 10,000 Literproc. = 5000		M. 371,25
8,500 Ltr. Schlempe, 100 Ltr. 0,5		„ 42,90
	Bruttoertrag	M. 414,15
Hiervon ab: 300 kg Gerste	48,00	
Steuer für Ltr. 0,131; für 7,800 Ltr. =	102,15	
General-Unkosten für 100 Ltr. 0,8 (rund); für 7,800 Ltr.	62,40	
Reinertrag für 6000 kg Kartoffeln		M. 201,60

also für 100 kg M. 3,36.

Oder ohne Anrechnung der Schlempe:

Ertrag	M. 371,25
ab Unkosten	„ 212,55
	M. 168,70

also für 100 kg 2,8 M.

Nimmt man die Ausbeute pro 100 Ltr. Maischraum niedriger als 9,5 Proc. an, so stellt sich der Reingewinn geringer.

Gumbiner (Neue Brennerzeitung) stellt folgende Rentabilitätsberechnung auf, bei der eine Ausbeute von 9 Proc. aus dem Maischraum zu Grunde gelegt ist.

1) Um bei 9 Proc. von 1 Ltr. Maischraum 100 Ltr. Alkohol zu erzielen, sind 1111 $^1/_9$ Ltr. Maischraum erforderlich, für welche an Steuer pro 22,6 Ltr. 30 Pf. zu zahlen sind, mithin	14 M. 55 Pf.
2) Da zu jedem 60 Ltr. Maischraum 1 Centner Kartoffeln nöthig sind, für 1111 $^1/_9$ Ltr. 18 $^1/_2$ Centner (pro Centner M. 1,50)	27 „ 75 „
3) 74 Pfund Gerste (pro 50 kg M. 7,50)	5 „ 55 „
4) Arbeitslohn pro 5000 Ltr. 10 M. für	2 „ 22 „
5) Tentième für den Brenner pro 100 Proc. von 8—9 Ueberbrand à 10 Pf. von 100 Proc.	1 „ 11 „
6) Abnutzung der Geräthe, Zinsen etc., pro 5000 Ltr. 15 M. für 1111 $^1/_9$ Ltr.	3 „ 33 „
7) Brennmaterial und Beleuchtung	2 „ 22 „
8) Fässer-Reparatur, Lekage, Auffüllung, Transportkosten, Verkaufsprovision	1 „ 50 „
	58 M. 23 Pf.

Es sollen mithin dem Brenner 100 Ltr. 100 Proc. Alkohol, ohne dass die Schlempe in Anrechnung gebracht wird, 58 M. 23 Pf. kosten. Der Werth der Schlempe ist (pro 100 Ltr. 0,5 M.) für 1000 Ltr. 5 M. in Abzug zu bringen.

Als ein nicht unwichtiger bei der Calculation zu berücksichtigender Faktor ist die Schwindung des Spiritus bei der Aufbewahrung in Fässern. Um einen Anhaltepunkt zu gewinnen, in welchem Maasse die Schwindung des Spiritus bei längerer Aufbewahrung stattfindet, wollen wir die darauf bezüglichen englischen Gesetzesbestimmungen mittheilen, weil diese gesetzlichen Bestimmungen auf Grund praktischer Versuche aufgestellt worden sind.

1) Für die Vorräthe in den Brennereikellern, d. h. für die ersten 10 Tage, nachdem der Spiritus von der Blase kommt, werden 3 Proc. Schwindung gerechnet.

In den Lagerhäusern 3—7 Tage $^1/_4$ Proc., für 7—14 Tage $^1/_2$ Proc., für 14—21 Tage $^3/_4$ Proc., für 21—31 Tage 1 Proc.

Nachdem der Spiritus einen Monat im Lagerhause gelagert hat:

a) für jeden Monat oder einen Theil desselben, nach dem ersten Monat bis 7 Monate $^1/_2$ Proc.

b) für jeden Monat oder einen Theil desselben, von 7 Monaten bis 3 Jahren $^1/_4$ Proc.

c) für jeden Monat oder einen Theil desselben, über 3 Jahre bis 6 Jahre $^1/_8$ Proc.

d) für jede Periode von 2 Monaten, nach 2 Jahren bis zu 10 Jahren $^1/_8$ Proc.

Nach 10 Jahren wird keine Entschädigung mehr bezahlt.

Nach den Erfahrungen deutscher Spiritusfabrikanten*) gaben 74,068,729 Quartprocent, welche aus der Blase genommen waren, 70,902,784 Quartprocent vom Kaufmann acceptirte Waare, es trat also ein Verlust von 4,27 Proc. ein, was den englischen Erfahrungen annähernd entspricht, da der Spiritus bei uns gewöhnlich länger als 10 Tage in den Brennereikellern lagert. Der Kaufmann rechnet bei uns für frische Waare und 6 Monate Lagerzeit 3—4 Proc. Verlust, bei schon gelagerter Waare 2—3 Proc.

---

*) E. Meyer, Vierteljahrschrift für Volkswirthschaft, Politik etc. 1883, Bd. LXXIX S. 35.

Besteuerung des Alkohols. Der Alhohol unterliegt fast in allen Ländern einer Besteuerung. Die Art und Weise der Besteuerung ist in den verschiedenen Ländern sehr verschieden. Bei der Produktionssteuer wird nur von dem erzielten Produkt die Steuer erhoben, bei der Besteuerung des Rohstoffes wird eine Abgabe von den in Verwendung kommenden Rohmaterialien erhoben. Bei beiden Arten der Besteuerung sind, wenn die Fabrikation nicht von Anfang bis zu Ende von einem Beamten bewacht wird, leicht Unterschleife möglich. Ausserdem muss, wenn eine wichtige Rohstoffversteuerung durchgeführt werden soll, die Qualität des Rohmaterials, die oft erhebliche Unterschiede in der Ausbeute an Alkohol bedingt, berücksichtigt werden; hierdurch wird die Controle erheblich erschwert. Eine andere Art der Besteuerung ist der sogen. Blasenzins, bei welchem für eine Destillationsblase von bestimmter Grösse und gewisse Zeitdauer eine bestimmte Summe gezahlt wird.

Seit dem Jahre 1880 ist in Deutschland (auch Bayern) die sogen. Maischraumsteuer eingeführt. Der bei diesem Besteuerungsmodus zu bezahlende Steuerbetrag bleibt immer derselbe, gleichviel ob die Maische 5 oder 10 Proc. Alkohol liefert; man arbeitet daher in den deutschen Brennereien, wie schon vorher erwähnt, meistens mit Dickmaischen. Die Ausbeute vom Gährraum wurde in letzter Zeit bei gut geleitetem Betriebe von Fachmännern auf 9—10 Proc. angegeben, von Anderen wird sie dagegen nur auf 8 und 9 Proc. geschätzt. Die Berechnung der Ausbeute nach dem Gährraum geschieht auf die Weise, dass man die Literzahl des gewonnenen Spiritus mit dem Procentgehalt des Spiritus multiplicirt und durch die Zahl der versteuerten Liter Gährraum dividirt. Beträgt z. B. die Ausbeute 320 Ltr. Spiritus 80 Ltr. Tralles und der Gährraum 3,500 Ltr., so ist die Ausbeute

$$\frac{320.\ 80}{3{,}500} = 7^1/_3 \text{ Proc.}$$

Für bestimmte Gewerbs- und Fabrikationszwecke ist der Alkohol steuerfrei und tritt dann bei dessen Verwendung für die bezahlte Steuer eine Rückvergütung ein.

Beim Versandt von Alkohol aus Deutschland wird ebenfalls die Steuer rückvergütet.

Statistisches über Spiritus.

Genauere statistische Ermittelungen und Erhebungen über die Gesammtproduktion von Spiritus sind nicht angestellt worden.

In denjenigen Ländern, wo die Spiritusfabrikation einer Besteuerung unterliegt, schätzt man die Produktion nach den Bruttoerträgen der Steuereinnahmen. Diese Schätzungen differiren oft in erheblichen Grenzen, da häufig die Steuer nur aus dem Maischraum bemessen wird und nicht das fertige Fabrikat besteuert wird. Ein Beispiel mag dies beweisen. Die Maischraumsteuer beträgt im deutschen Reich 30 Pfg. für 22,9 Liter Maischraum. Amtlich rechnet man, dass nur 8,2% der Literzahl des Maischraumes sich an Rohspiritus ergeben. In Wahrheit sollen sich bei gut geleitetem Betrieb 10% ergeben. Nimmt man eine Ausbeute von 10% für den Maischraum an, so beträgt die Maischraumsteuer nur 13 Mk. 10 Pfg. pro 10,000 Literprocente. Nimmt man dagegen nur 8,2% an, so beträgt die Maischraumsteuer etwas über 16 Mk. pro 10,000 Literprocente.

---

*) Die Steuer beträgt in Deutschland pro Liter ungefähr 13,1 Pf, wenn man die Ausnutzung des Maischraumes auf 10% rechnet.

Spiritus-Produktion und -Verbrauch in Europa.

	Nach Dr. v. Scherzer		Nach den neuesten theilweise officielen Angaben von uns zusammengestellt.	
	Produktion in Hl.	der Verbrauch in Hl.	Produktion in Hl.	Verbrauch in Hl. im Lande
Russland	6,650,000	6,400,000	6,100,000	?
Deutschland*)	2,500,000	1,800,000	*)4,669,983	**)3,693,983
Frankreich	1,700,000	1,780,000	1,934,464	1,857,000
Oesterreich-Ungarn	1,600,000	1,400,000	1,517,836	1,250,000
Grossbritannien u. Irland	1,100,000	1,300,000	1,846,000	1,700,000
Dänemark	420,000	370,000	267,000	?
Holland	420,000	160,000	300,000	176,000
Belgien	300,000	310,000	577,453	487,581
Schweden	300,000	275,000	475,268	430,000
Norwegen	75,000	70,000	6,502	6,357
Italien	290,000	340,000	233,542	381,820
Spanien	150,000	735,000	150,000	?
Schweiz	60,000	120,000	60,000	?
Rumänien, Serbien und Bulgarien	270,000	270,000	?	?
Portugal, Griechenland Türkei	200,000	200,000	?	?
	16,085,000	15,530,000		

Von Scherzer sagt selbst, dass die Zahlen auch da, wo sie nicht auf officiellen Angaben beruhen, keinen Anspruch auf volle Richtigkeit und Genauigkeit machen können.

Ganz falsch ist die von Scherzer angegebene Produktion für Deutschland, weil er irrthümlicherweise angenommen hat, die Steuer betrage pro 100,000 Literprocente oder pro Hektoliter 100 Proc. Alkohol 26,2 Mark, während sie nur 13,10 Mark beträgt. Norwegen producirt, wie wir später nachweisen werden, mehr als 600,000 Hektoliter 50 Proc.=300,000 100 Proc. Alkohol. Wir haben diese Tabelle nur mitgetheilt, weil sie ein Bild, wenn auch kein genaues, über die Spiritusproduktion und Consum in Europa giebt.

Nimmt man für Deutschland, dass der Steuerertrag pro 10,000 Literprocente 16 Mk = einer Ausbeute 8 Proc. pro 100 L. Maischraum betrage, so würde die Spiritusproduktion für das Reichssteuergebiet für das Jahr 1882 auf 3,589390 Hektoliter betragen.

---

*) Die Zahl ist nach der Steuereinnahme des Reichssteuergebiets berechnet worden. Zu Grunde liegt die Annahme, dass 13,1 Mk. Steuer für 10,000 L. pCt. bezahlt werden. Die Produktion von Bayern, Württemberg und Baden, die zusammen auf ca. 200,000 Hl. geschätzt werden kann, ist nicht mit inbegriffen.

**) Der Verbrauch ist durch Abzug der Mehrausfuhr nach dreijährigem Durchschnitt bestimmt.

Spiritusverbrauch in den verschiedenen Ländern nach Mulhall.*)

	Tausend Gallonen	Hektoliter	pro Kopf Liter
England	21,600	972,000	3,78
Schottland	8,800	396,000	10,57
Irland	6,610	297,450	5,80
Grossbritannien insgesammt	37,010	1,665,450	4,77
Frankreich	34,200	1,539,000	4,05
Deutschland	59,600	2,682,000	5,98
Russland	178,000	8,010,000	9,90
Oesterreich	29,300	1,318,500	3,60
Italien	8,800	396,000	1,35
Spanien	3,300	148,000	0,90
Belgien und Holland	24,500	1,022,500	11,70
Dänemark	8,300	3,735,000	19,35
Schweden und Norwegen	27,000	1,215,000	18,90
Vereinigte Staaten	76,000	3,420,000	6,75

Da von Mulhall nicht angegeben ist, ob die Zahlen sich auf absoluten Alkohol 100% oder einem mit Wasser verdünnten Alkohol oder Spiritus beziehen, so kann diese Tabelle wenig Anspruch auf Genauigkeit machen.

Diejenige Menge Spiritus, welche für technische Zwecke verbraucht wurde, ist scheinbar nicht in Abzug gebracht worden. Die als Verbrauch pro Kopf angegebene Ziffer stellt daher nicht diejenige Menge dar, welche nur zu Genusszwecken dient.

Einen hervorragenden Platz in der Spiritusfabrikation nimmt Deutschland ein. Berechnet man aus dem Brutto-Steuerertrage, indem man annimmt, dass von 1 Hektoliter Spiritus 100% = 10,000 Literprocente 13,1 Mark Steuer erhoben wird, so ergiebt sich bei einer Steuereinnahme von 58,824,957 Mark im Jahre 1882/83 eine jährliche Produktion von 4,480,100 Hektoliter, im Jahre 1883/84 bei einem Steuerertrag von 61,176,817 Mark eine jährliche Produktion von 4,669,983 Hektoliter. Nimmt man dagegen an, dass 10,000 Literprocente 16 Mk. Steuer bezahlen, so betrug die Spiritusproduktion 1882 nur 3,589,390 Hktl.

Die verschiedenen Länder des deutschen Brennsteuervereins incl. des Grossherzogthums Luxemburg betheiligen sich an dieser Produktion nach dem Verhältniss der Steuerbeiträge in dem Steuerjahr 1883/84 wie folgt:

*) Mulhall, Dictionary of Statistics, S. 4211.

Land	Gesammtzahl der am Schlusse des Etatsjahres 1883/84 vorhandenen Brennereien.	Im Laufe des Etatsjahres 1883/84 im Betriebe gewesene Brennereien.	Dieselben haben der Zahl nach hauptsächlich verarbeitet: mehlige Stoffe – landwirthschaftliche Brennereien	mehlige Stoffe – andere Brennereien	Melasse	andere nicht mehlige Stoffe, als: Weinhefe, Weintreber, Obst, Rüben etc. – fixirte Brennereien	andere nicht mehlige Stoffe – nicht fixirte Brennereien	Branntweinsteuer-Einnahme: Brutto-Einnahme (einschl. der Defecte, abzüglich der Restitutionen). M	Davon ab an Bonificationen für Ausfuhr und technische Verwendung. M	Bleiben M	Es treten hinzu: an Uebergangsabgaben von Branntwein. M	an Ausgleichungsabgaben beim Uebergange von Branntwein aus Luxemburg. M	an Eingangszoll für eingeführten Branntwein. M	Gesammt-Einnahme von Branntwein. M
Preussen	8549	7483	1098	4892	14	1 386	102	53685565	12585043	41 100522	32138	1067	1024480	52 648 207
Sachsen	683	647	260	381	—	—	6	3748761	1418011	2330750	11521	—	108938	2 451 209
Hessen	703	435	231	28	—	89	87	459140	74985	384155	3752	13	01529	449 449
Mecklenburg	50	47	—	47	—	—	—	703101	62869	640232	69	—	28125	668 426
Thüringen (einschl. der grossh. sächs. Aemter Allstedt und Oldisleben)	86	72	44	28	—	—	—	229820	31023	198797	4141	—	34180	237 425
Oldenburg	43	38	5	33	—	—	—	209622	3827	205795	27	—	9210	215 038
Braunschweig	43	39	1	36	2	—	—	649783	159889	489894	93	—	17007	506 994
Anhalt	44	41	1	37	3	—	—	923202	135252	787950	46	—	2441	790 437
Lübeck	2	2	—	2	—	—	—	37095	9091	28004	68	—	49940	78 012
Elsass-Lothringen	30008	23714	118	8	—	23 542	46	580728	4021	526707	62697	1404	105007	756 375
Ueberhaupt 1883/84	**40211**	**32518**	**1749**	**5492**	**19**	**25017**	**241**	**61176817**	**14484011**	**46692806**	**114553**	**2484**	**2101529**	**48911372**
Dagegen in 1882/83	40092	28201	1632	5 485	17	20 808	259	58824959	14955223	43869736	119497	2404	1974721	45 966 418
Ausserdem:														
Luxemburg	2154	1598	759	21	—	—	881	118462	7120	111342	153	—	9109	120 604

Anzahl der im Reichssteuergebiet im Betriebe gewesenen Brennereien.[1]

Art der Brennereien	Deren Steuerertrag	1872	1873	1874	1875	1876	1877/78	1878/79	1879/80	1880/81	1881/82
I. Im Steuergebiet ohne Elsass-Lothringen											
Landwirthschaftl. Getreidebrennereien	Unter 600 M.	501	457	410	416	393	461	439	434	374	341
	Zwischen 600 u. 6000 M.	207	207	173	188	179	200	216	210	156	134
	Ueber 6000 M.	4	—	1	—	—	1	1	1	—	—
Nicht-Landw. Getreidebrennereien	Unter 600 M.	458	459	431	431	448	465	446	450	477	485
	Zwischen 600 u. 6000 M.	1278	1287	1315	1400	1441	1505	1493	1530	1520	1484
	Zwisch. 6000 u. 60000 M	314	319	320	819	326	297	323	340	309	293
	Ueber 60.000 M.	6	6	7	10	10	11	11	11	13	14
Landw.[2]) Kartoffelbrennereien	Unter 600 M.	505	517	498	467	452	326	359	321	420	431
	Zwischen 600 u. 6000 M.	880	971	951	1012	911	718	683	618	700	796
	Ueber 6000 M.	25	37	20	18	21	16	10	6	3	2
Nicht-Landw. Kartoffelbrennereien	Unter 600 M.	45	37	41	38	33	43	60	68	58	55
	Zwischen 600 u. 6000 M.	784	732	698	760	827	726	640	719	677	552
	Zwisch. 6000 u. 60000 M.	1967	2093	2226	2291	2226	2234	2322	2202	2292	2512
	Ueber 60,000 M.	5	9	7	12	6	5	8	7	10	16
Melasse-Brennereien	Unter 60.000 M.	8	9	8	14	13	14	7	8	3	5
	Ueber 60.000 M.	24	24	25	20	25	20	23	24	22	19
Brennereien mit Hefefabrikation (unter der Zahl der genannten Brennereien mit enthalten).	Unter 600 M.	101	111	85	64	93	83	97	87	109	118
	Zwischen 600 u. 6000 M.	713	716	780	820	848	835	882	923	975	925
	Zwisch. 6000 u. 60000 M.	241	256	236	260	256	235	268	254	233	238
	Ueber 60,000 M.	6	6	6	11	9	11	8	10	11	12
	Insgesammt	8456	8127	8192	9143	9322	8745	8753	8365	8320	8864
II. Elsass-Lothringen											
Getreide-Brennereien		—	—	9	10	11	15	17	14	12	8
Kartoffel-Brennereien		—	—	174	136	91	47	49	66	112	133
Andere Brennereien[2])		—	—	24227	26905	23748	24209	22826	19237	18346	20904
Insgesammt		—	—	24410	27051	28850	24271	22892	19317	18470	21045

[1]) Landwirthschaftliche Brennereien in steuertechnischer Beziehung sind solche, welche nur vom 1. November bis zum 16. Mai im Betriebe sind, in dem vorhergegangenen Sommerhalbjahr ganz geruht haben, an einem Tage nicht über 1030½ Liter Bottichraum bemaischen und nur selbst gewonnene Erzeugnisse verwenden.

[2]) Hierunter befindet sich eine Brennerei mit Hefefabrikation, die erste und bislang die einzige in Elsass-Lothringen.

Spiritus-Production Export und Consum im Brennsteuerverein.
Loco-Peise in Berlin.

Bei der Berechnung der Production nach dem Steuerertrag ist für die Jahre 1839 bis 1857 eine Ausbeute von 7½ pro Quart Maischraum, von 1857—1882 eine Ausbeute von 8½ vorgenommen worden.

Kalender-Jahr	Produktion in Hektoliter 100%	Export in Hektoliter 100%	Konsum in Hektoliter 100%	Höchster Preis in Mk. p. 10,000 Ltr. p. Cb.	Im Monat	Niedrigster Preis in Mk. p. 10,000 Ltr. p. Cb.	Im Monat	
1839	1,720,760	77,000	1,643,760	49,85	Februar	43,65	April	
1840	1,683,010	42,080	1,640,930	58,25	Juli	44,24	August	
1843	1,807,000	110,800	1,696,600	50,98	September	35,33	December	
1844	1,690,660	118,120	1,572,640	48,54	September	32,29	April	
1845	1,489,350	23,790	1,365,560	56,18	Mai	35,33	September	
1844	1,656,700	84,080	1,572,640	40,03	Juli	36,38	December	
1845	1,517,700	100,810	1,410,960	47,32	October	33,29	März	
1846	1,371,010	123,320	1,247,690	74,02	September	42,21	Januar	Allgemeiner Misswachs.
1847	1,161,010	67,130	1,093,880	123,08	Mai	56,18	December	
1848	1,481,000	69,300	1,412,000	55,78	Januar	34,31	December	Revolutionsjahr.
1849	1,549,500	125, 10	1,415,540	44,24	Juni	34,31	April	
1850	1,415,940	91,050	1,324,890	43,69	October	33,29	März	
1851	1,407,360	82,460	1,324,900	63,07	December	36,38	April	
1852	1,270,360	86,700	1,183,660	74,02	Januar	49,85	December	
1853	1,383,290	155,020	1,228,270	94,60	November	49,85	Januar	Starke Kartoffelkrankheit
1854	1,181,900	128,000	1,053,900	93,39	October	65,54	März	October 55 bis October 56
1855	1,151,050	205,200	945,250	107,83	September	63,20	Januar	Aufhebung der Exportvergütung.
1856	1,240,590	30,950	1,209,640	99,18	Februar	58,25	April	
1857	1,677,120	369,000	1,308,120	77,05	Juli	38,80	December	
1858	16,8545	199,000	1,486,450	50,98	Juli u. Aug.	40,03	Februar	Handelskrisis u. österreich-italienischer Krieg.
1859	1,610,000	181,000	1,429,000	59,76	October	44,30	Januar	
1860	1,751,000	293,000	1,458,000	69,38	October	53,5	Januar	
1861	1,750,000	282,000	1,468,000	73,71	October	58,40	December	
1862	1,860,000	362,000	1,558,000	65,54	Juli	47,50	December	
1863	1,130,000	455,000	1,676,000	56,53	December	45,87	Febr. u. März	
1864	1,113,000	500,000	1,613,000	54,88	Juni	41,48	December	Schleswig-Holsteiner Krieg.
1865	1,110,000	450,000	1,660,000	52,54	November	42,20	Februar	

Kalender-Jahr	Production in Hektoliter 100%	Export in Hektoliter 100%	Konsum in Hektoliter 100%	Höchster Preis in Mk. p. 10,000 Ltr. p. Ct.	Im Monat	Niedrigster Preis in Mk. p. 10,000 Ltr. p. Ct.	Im Monat	
1866	2,150,000	326,870	1,823,130	61,28	November	38,20	Mai	Deutscher Krieg.
1867	2,090,000	348,000	1,742,000	88,45	October	52,93	April	
1868	2,380,000	400,000	1,980,000	68,66	September	48,64	December	
1869	2,719,000	555,000	2,160,000	59,10	August	46,95	November	
1870	2,750,000	610,000	2,140,000	58,13	September	44,20	Juli	Deutsch-französicher Krieg.
1871	2,607,500	481,410	2,129,090	72,60	November	48,50	Jan. u. April	
1872	2,634,770	255,910	2,378,880	75,60	Juli	58,00	December	
1873	2,910,680	504,570	2,406,110	85,50	September	51,50	April	
1874	3,320,000	515,000	2,805,000	86,20	August	53,50	October	
1875	3,070,680	402,700	3,067,960	57,80	März	41,50	December	
1876	3,119,750	389,330	2,730,420	56,70	November	41,00	Januar	
1877	2,775,040	459,690	2,315,360	55,80	Januar	48,10	November	
1878	3,306,560	559,800	2,766,760	58,80	August	48,60	Januar	
1879	3,176,790	552,870	2,623,920	61,70	December	50,30	April	
1880	3,033,030	672,960	2,560,070	65,70	Juli	57,30	October	
1881	3,488,780	817,810	2,600,970	61,00	September	56,60	December	
1882	3,589,390	1,130,080	2,459,310	54,30	November	44,10	April u. Juni	

Die bei der Berechnung der Produktion zu Grunde liegende Annahme, dass von 100 Liter Maischraum nur 8% Ausbeute erzielt werden, mithin für 10,000 Literprocente 16 Mk. Steuer gezahlt werden, wird von verschiedenen Seiten als unrichtig, und nicht mehr den heutigen Verhältnissen entsprechend hingestellt. Bei Rentalitatsberechnungen nehmen gegenwärtig viele Fachleute an, dass pro 100 L. 100%=10,000 Literprocente nur 13,1 Mk. Steuern bezahlt werden, also eine Ausbeute von 10% pro 100 Liter Maischraum erzielt wird

Der Brennsteuerverein bestand bis zum Jahre 1866 aus den alten Provinzen Preussens und den Enclaven, dem Königreich Sachsen und dem Thüring'schen Verein; 1866 am 1. Januar traten in Branntweinsteuergemeinschaft Braunschweig, 1867 1. Juli Oldenburg, 1867, 15 Juli Wiesbaden und Kassel, ferner das Gebiet des vormaligen Königreichs Hannover, 1867 am 15. November Schleswig-Holstein, 1868, 1. Juli die vormals hessischen Gebietstheile 1868 am 11. August Mecklenburg-Schwerin und Strelitz, Lauenburg, Lübeck, 1869 1. Juli Grossherzogthum Hessen, sowie die in den Zollverein gezogenen hamburgischen Gebietstheile, 1872 1. Januar die hohenzollerschen Lande, 1873 1. Juli Elsass-Lothringen

Anmerkung. Branntweinsteuer betrug 1839—1854 pro 20 Quart=22,9 Liter Maischraum 0,20 M. 1854—1855 0,24 M 1855—1882, 0,3 M. oder für 1 Mark giebt es 6,11 Liter a 100%. Hierbei wird von der Annahme ausgegangen, dass die Ausbeutung des Maischraumes nur 8% beträgt, während wir nach Schätzungen anderer Fachmänner an einer früheren Stelle eine Ausbeute von 10% des Maischraumes=13,10 100% angenommen haben. Bis zum Jahre 1872 dürfte die erste Annahme mehr den allgemeinen Verhältnissen entsprechen. Die Exportbonifikation betrug 1839—1840 pro 10,000 Literprocente 14,57 Mk., 1842—1850 13,00 Mk., 1852—1854 11,60 Mk. 1855—1859 14,57 Mk. 1860—1882 für 114,5 Literprocente=18⅛% Pfg. Reichswähr. 16 Mk. 6,16 Pfg. pro 10,000 Literprocente.*)

Die deutsche Spiritusproduktion hat sich seit 1839—1882 mehr als verdoppelt, die exportirte Menge ist in diesem Zeitraume auf das 15fache gestiegen, der Consum ist um 50% grösser geworden.

Die Spirituspreise waren innerhalb der einzelnen Jahre bedeutenden Schwankungen unterworfen, jedoch sind die 5jährigen Durchschnittspreise von 1857—1861 nur unwesentlich niedriger, als die 10jährigen Durchschnittspreise von 1871—1881.

Aus den Tagespreisen, den heute gültigen Usancen angepasst, berechnet E. Meyer für die Jahre 1857—1881 folgende Durchschnittspreise:

5jähriger Durchschnittspreis:				
1857—61	M.	56	Pf.	41,9
1862—66	„	49	„	67,61
1867—71	„	57	„	64,28
1872—76	„	59	„	40,42
1877—81	„	54	„	91,17

10jähriger Durchschnittspreis				
1857—1867	M.	53	Pf.	04,70
1867—1875	„	58	„	26,85
1872—1881	„	57	„	20,29

Nach den Aufzeichnungen des deutschen statistischen Amtes stellten sich die Preise für Kartoffelspiritus seit 1879 wie folgt:

	Pro 10 000 L. % Trall ohne Fass						
	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1) Berlin, guter, roher mindestens 80%	54,0	60,7	55,0	48,8	53,4	47,6	41,6
2) Mannheim, mittel und norddeutscher	56,3	70,8	65,8	55,8	58,7	50,8	43,1
3) Posen, roh, mindestens 80%	51,6	58,3	52,9	47,2	51,6	46,3	40,4

---

*) Vierteljahresschrift über Volkswirthschaft, Politik und Culturgeschichte 1883, S. 8.

Die Ausfuhr von Spiritus aus dem Zollgebiete des deutschen Reiches betrug 1884 ca. 700,000 Hektoliter, ist also ganz erheblich zurückgegangen.

Die Einfuhr von Branntwein aller Art zu 100 % Alkokol gerechnet, betrug im Mittel in den letzten 5 Jahren ca. 50,000 Hektoliter.

Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle, welche die Absatzgebiete, des deutschen Spiritushandels sowie die ausgeführten Mengen Spiritus angiebt.

Von dem, aus dem deutschen Zollgebiete zur Ausfuhr gelangten Spiritus waren bestimmt:

nach	Mengen von 100 Kilogr. netto im ganzen Jahre 1884	1883
Bremen	8,738	8942
Hamburg-Altona	207,835	195,111
Den übrigen Zollausschüssen	2,563	2343
Dänemark	462	1,008
Norwegen	151	189
Schweden	373	641
Russland	2,200	4,933
Oesterreich-Ungarn	1,127	1,495
Der Schweiz	5,4531	47,181
Frankreich	48,059	47,969
Belgien	10,757	11,929
Den Niederlanden	1344	895
Grossbritannien	21,246	40,038
Spanien	353,025	243,061
Italien	18,877	32,051
Den Verein-Staaten v. Nordamerika	176	367
Den übrigen Ländern, bezw. nicht ermittelt	1765	6,168

Ueber die Produktion der 3 süddeutschen, nicht zu dem Brennereiverein gehörigen Staaten, Bayern, Württemberg und Baden liegen keine umfassenden statistische Angaben vor.

Die Spiritusproduktion Bayerns wird durch folgende Zahlen illustrirt:

Jahr	Brennereien im Betrieb: gewerbmässige Anzahl	Brennereien im Betrieb: als Nebengewerbe betrieben Anzahl	Menge des erzeugten Branntweins Hektoliter	Sonstige Anstalten für Fabrikation von Spirituosen aller Art: Anzahl	Sonstige Anstalten für Fabrikation von Spirituosen aller Art: Menge der erzeugten Flüssigkeit
1874	290	4,383	133,268	169	51,351
1875	305	6,553	167,100	109	43,790
1876	290	8,160	131,790	127	49,023
1877	315	8,979	143,926	130	42,304
1878	450	10,326	142,657	146	115,964
1879	417	10,822	120,689	184	65,801

Im Jahre 1880 wurde in Bayern noch ein neues Gesetz der Besteuerung eingeführt, infolgedessen eine Anzahl kleinere, als Nebengewerbe betriebene Brennereien eingingen.

Im Jahre 1881 waren in Bayern 4187 Brennereien und zwar 4087 auf dem Lande, 400 in den Städten in Betrieb, welche 221,978 Hktl. à 50 Proc. Tr. Alkohol producirten. Behufs Verwendung für technische Zwecke wurden 34492 hl denaturirt. Die Anzahl der Brennereien, welche über 2000 hl producirten, ist gering, jener, welche bis 2000 hl produziren beträgt 63, der bis 500 hl 260, der Rest sind kleinere Brennereien.

Die Branntweineinfuhr aus dem Reichssteuergebiet betrug 48,913 hl, aus anderen deutschen Staaten 4,382 hl, aus dem Auslande 1914 hl.

Die Branntwein-Ausfuhr nach dem Reichssteuergebiet betrug 3122 hl, nach anderen deutschen Staaten 6051 hl, nach dem Auslande 713 hl.

Spiritusproduktion Württembergs.

Jahr	Im Betrieb gewesene Brennereien, welche Malz verarbeiten		Menge des erzeugten Branntweins, nach der Steuerabgabe geschätzt Hektoliter	Gesammt-Steuer-Einnahme Mk.
	Gewerbmässig. Anzahl	Nebenbetriebe Anzahl		
1876/77	82	2,120	10,785	435,025
1877/78	73	1,824	8,336	440,904
1878/79	79	1,477	6,450	353,141
1879/80	60	1,460	7,970	444,299
1880/81	61	2,069	9,700	479,552
1881/82	49	2,479	16,530	537,182

Ueber die Spiritus- und Branntweinproduktion Badens sind seit 1878 keine Angaben vorhanden, da die Uebergangsabgabensätze derart normirt sind, dass es nicht wohl angeht, auf Grund derselben nach Höhe der Steuereinnahmen, eine annähernde Berechnung der Produktion anzustellen. Die Menge des erzeugten Branntweins betrug im Jahre 18.7 55,525, bei einer Steuereinnahme von 395,906 Mk. Im Steuerjahr 1880/81 waren 28,304 Brenngefässe mit einem Inhalt 1,543,100 Liter vorhanden, der Steuerertrag bezifferte sich auf 735,897 Mk.

In Oesterreich-Ungarn (ohne Bosnien und die Herzogewina) waren 124,997 Branntweinbrennereien 1882/83 im Betriebe. Davon sind indess nur 4,000 selbstständige, gewerbliche Etablissements, während die übrigen als landwirthschaftliche Nebenbetriebe, ausschliesslich für den eigenen Bedarf der betreffenden Güter arbeiten. Die Versteuerung angemeldeter Produktionsmengen betrug 1,411,020 H. 100% Alkohol, während steuerfrei 37,000 hl gewonnen wurden, so dass sich die gesammte Produktion auf ca. 1,449,000 hl belief.

In dem Betriebsjahr 1883/84*) stellte sich die österreich-ungarische Spiritusindustrie wie folgt:

*) Wagner's Jahresber. 1882, S. 913.

	Brennereien im Betrieb		Verwendete Destillirapparate		Versteuerter Hektoliter absoluter Alkohol
	überhaupt	mit Presshefenerzeugung	complicirte	einfache	
Oesterreich	33,772	—	1,800	30,889	753,699
Ungarn u. Siebenbürg.	60,839	22	616	60,254	737,163
Kroatien u. Slavonien	19,800	1	1	19,799	19,242
Ungarische Krone	80,639	23	612	80,053	756,405
Militärgrenze	12,018	—	—	12,018	7,733
Oesterreich-Ungarn	126,429	57	2,412	122,960	1,517,836

Aus der vorstehenden Tabelle geht hervor, dass man in Oesterreich-Ungarn nur etwa 2,412 grössere Brennereien rechnen kann. Die kleinen Brennereien in Niederösterreich in den Alpenländern verarbeiten hauptsächlich Obst und Weintrester, in Oesterreich und Dalmatien wird hauptsächlich Getreide gebrannt. In Ungarn und Siebenbürgen stehen Steinobst und Trester im Vordergrund, in Kroatien wird neben Steinobst und Trester noch Kernobst verwandt.

Die Einfuhr nach Oesterreich-Ungarn beträgt durchschnittlich ca. 12,000 hl jährlich

1880/81	27,000 Hl.	im Werthe	8,929,000 Mk.
1881/82	32,400 „	„ „	8,778,000 „
1882/83	30,000 „	„ „	9,549,000 „

Die Ausfuhren betrugen:

1881	199,938 Hl.	
1882	150,000 „	im Werthe von 9,722,350 Mk.
1883	276,000 „	

Der Verbrauch im Lande beziffert sich auf ca. 1,250,000 Hektoliter, pro Kopf auf 3,3 Liter.

Die Branntweinbrennerei in Frankreich ergab im Vergleich mit der Weinproduktion folgende Resultate:*)

Jahr	Ablolnter Alkohol Hektoliter									Wein-Produktion
	Produktion aus					Summe	hiervon Produktion von Eigenbrennern	Einfuhr	Ausfuhr	Hektoliter
	mehligen Stoffen u. Kartoffeln	Melasse	Rüben u. Rübensäften	Wein, Weinhefe, Trester Cider, Obst	anderen Stoffen					
1871	125,652	547,618	391,783	466,643	69,599	1,601,093	422,000	85,597	416,637	56,901,000
1872	79,432	619,246	284,693	851,374	57,439	1,892,184	452,000	47,226	590,497	50,155,000
1873	100,505	710,646	322.828	225,728	62,809	1,422,516	175,000	47,246	534,132	35,716,000
1874	136,084	687,511	372,788	276,176	59,482	1,532,021	184,000	60,595	390,014	63,146,000
1875	100,495	651,947	369,263	717,782	9,555	1,848,992	187,000	63,228	445,776	83,836,000
1876	101,402	710,670	243,337	645,837	7,929	1,709,175	301,000	63,982	504,410	41,847,000
1877	163,204	642,790	272,883	224,289	5,796	1,308,881	137,000	95,359	274,465	56,405,000
1878	180,469	646,715	331,716	254,831	3,496	1,417,227	157,000	133,121	302,765	48,720,000
1879	247,171	723,631	364,714	147,185	5,178	1,487,879	84,000	198,274	340,722	25,770,000
1880	412,585	685,433	429,878	48,514	4,658	1,581,068	25,000	252,220	277,480	29,607,000
1881	506,273	685,646	563,240	61,839	4,289	1,821,287	31,000	236,441	273,187	34,139,000
1882	447,066	703,989	556,056	55,397	4,058	1,766,236	?	272,640	242,186	30,886,351
1883	562,703	750,637	629,948	21,542	6,290	1,971,434	?	156,859	265,221	36,029,182
1884	485,001	778,734	569,257	96,454	5,037	1,934,464	61,930	188,509	265,763	34,781,000

Bemerkenswerth bei der französischen Spiritusfabrikation ist, dass dieselbe noch heute den grössten Theil des Spiritus aus Melasse gewinnt, während in Deutschland der grösste Theil aus mehligen Stoffen gewonnen wird.

*) Nach der offiziellen französischen Statistik. Für die letzten Jahre 1882—1884 wurde die Tabelle von uns nach offiziellen Angaben ergänzt.

In Grossbritannien wurden folgende Mengen Branntwein versteuert in Hektoliter

Ende des Jahres am 31. März	England	Schottland	Irland	Grossbritannien
*)1880	601,545	365,104	314,525	1,281,174
1881	636,468	385,173	329,717	1,350,358
1883	451,845	369,445	408,600	1,724,890
1884	474,840	909,320	433,665	1,811,582
1885	475,245	927,450	443,465	1,846,000

Verbrauch von Spiritus in Grossbritannien.

**) Jahr	I. Britischer Spiritus		II. Fremder Spiritus		III. Zusammen
	Hektoliter	Liter per Kopf	Hektoliter	Liter per Kopf	Liter per Kopf
1852	1,134,500	4,14	219,000	0,80	4,94
1862	847,000	2,9	240,000	0,80	3,7
1872	1,209,000	3,8	436,000	1,3	5,1
1882	1,285,000	3,6	375,000	1,06	4,66
1883	1,293,000	3,65	373,000	1,0	4,65
1884	1,219,000	3,4	367,000	1,2	4,6

Zieht man hiervon den ausgeführten, sowie den auf Lager übergegangenen und mit Holzgeist versetzten, nach dem Betrage der Rückvergütung ab, so erhält man die zum Verbrauch als Getränk verbleibende Menge in Grossbritannien, addirt man hierzu die Menge eingeführten und vom Lager abgegangenen Spiritus, so ergiebt der Gesammtverbrauch wie Colonne III.

Auf Lager befanden sich 1884 in England 31,1170 Hektoliter, in Schottland 1,485200 in Irland 900,000 Hektoliter, zusammen 2,696,370 Hektoliter.

Nach Mulhall stellt sich der Verbrauch von Spiritus in England, Schottland und Irland seit Anfang dieses Jahrhunderts wie folgt:

Jahr	Hektoliter				Liter per Einwohner			
	England	Schottland	Irland	Grossbritannien	England	Schottland	Irland	Grossbritannien
1800	195,750	57,600	59,850	313,200	2,30	3,33	1,17	2,02
1810	215,550	78,750	212,850	506,700	2,02	4,36	3,60	2,79
1820	192,600	83,700	148,500	425,250	1,57	4,14	2,20	2,02
1830	347,850	270,450	405,205	1,023,525	2,47	11,70	5,17	4,27
1840	372,600	278,100	333,090	983,790	2,34	10,80	4,05	3,60
1850	409,850	320,400	333,450	1,073,700	2,34	10,93	5,04	3,96
1860	580,950	355,050	288,000	1,224,000	2,92	11,79	4,95	4,27
1870	658,350	386,100	373,500	1,417,950	3,01	11,52	6,97	4,54
1881	972,000	396,000	297,450	1,665,450	3,78	10,57	5,08	4,77

*) Nach der offiziellen englischen Statistik. Die Tabellen sind von uns in Hektoliter ausgerechnet worden.

**) Dictionary of Statistics 1884, S. 431.

Der Export von britischem Spiritus betrug:

1869/70	1,657,000	Gallonen
1874/75	1,145,000	„
1879/80	1,704,000	„
1880/81	2,247,000	„
1881/82	2,816,000	„
1882/83	2,551,000	„
1883/84	2,811,000	„
1884/85	2,588,000	„
1885/86	2,808,000	„

Mehr als die Hälfte der Ausfuhr geht nach Australien.

Die Denaturirung von Spiritus behufs steuerfreier Verwendung zu gewerblichen Zwecken umfasste:

1859/60	460,000	Gallonen
1864/65	864,000	„
1869/70	977,000	„
1874/75	1,180,000	„
1879/80	1,602,000	„
1880/81	1,763,000	„
1881/82	1,992,000	„
1882/83	2,101,000	„
1883/84	2,237,000	„
1884/85	2,335,000	„
1885/86	2,478,000	„

In Italien sind Fabrikation und Verbrauch von Spiritus im Steigen, wie dies die folgende Tabelle zeigt:

Jahr	Erzeugung Hektoltr.	Einfuhr Hektoltr.	Consum Hektoltr.	Consum pro Kopf Liter
1880	142,690	128,597	271,287	0,951
1881	224,382	61,643	286,025	1,005
1882	213,867	83,179	297,046	1,042
1883	233,542	148,278	381,820	1,341

Belgien:

Ungefähre Branntweinerzeugung.

Jahr	Einfuhr Hektoltr.	in gewerbl. u. landw. Brennereien Hektoltr	in Obst Brennereien Hektoltr.	Ausfuhr Hektoltr.	Verbrauch Hektoltr.	Brennereien Gesammt	darunter gewerbl.
1841—1850	4,789	262,224	107	3,880	263,218	626	229
1851—1860	4,932	307,294	66	29,218	283,083	485	157
1861—1870	37,440	380,073	29	21,514	396,028	439	128
1871—1880	12,020	510,710	8	69,728	453,010	361	99
1881	12,939	563,918	9	48,145	528,731	301	78
1882	13,179	525,273	—	43,294	495,158	296	74
1883	15,261	517,453	5	45,138	487,581	288	70

Die holländische Spiritusindustrie wird durch folgende Tabelle illustrirt:

Jahr	Branntweinsteuerertrag 000 weggelassen in fl.	Für den Kopf fl	Branntweinverbrauch in Hektoliter 50 Proc.	Pro Kopf Liter
1883	22,497	5,42	394,000	9,49
1882	22,107	5,39	388,000	9,46
1881	22,709	5,59	398,000	9,81
1880	22,542	5,59	395,000	9,80
1879	21,829	5,48	382,000	9,62
1878	22,031	5,61	386,000	9,85
1877	21,111	5,46	385,000	9,97
1876	20,049	5,26	378,000	9,93
1875	18,707	4,97	352,000	9,38

Ueber die Produktion bezogenen auf absoluten Alkohol sind exacte Zahlen nicht vorhanden. Holland wie Belgien produciren hauptsächlich Branntwein (Genèver). An Branntwein resp. Liqueur führt Holland jährlich ca. 260,000 Hektoliter aus, im Werthe von 9 Millionen Mark.

Ueber Fabrikation und Besteuerung des Branntweins in Russland macht Loewenherz*) folgende Mittheilungen. Darnach betrug die Gesammtproduktion (in Hektoliter absolut Alkohol):

für die Betriebszeit	in Gross-Russland	in den privilegirt gewesenen Gouvernements	in den Ostsee-Provinzen	in Polen	in Sibirien	im ganzen Reiche
1872/73	2,215,027	998,881	229,125	460,262	156,327	4,051,622
1873/74	1,901,716	1,210,921	246,428	351,773	155,569	3,866,407
1874/75	2,155,986	916,140	269,776	364,458	133,510	3,869,870
1875/76	2,071,587	721,862	212,732	284,334	107,414	3,397,929
1876/77	1,768,296	747,859	318,248	278,944	145,043	3,258.490
1877/78	1,607,559	1,132,095	293,720	284,842	123,210	3,441,556

*) Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1882, S. 203.

Es wurden verarbeitet zu Brennereizwecken: Tonnen zu 1000 Kilogr.		Roggenmehl	Gerstenmehl	Hafermehl	Kartoffeln	Mais	Rüben-Rückstände und Melasse	Trocknes Malz	Grünes Malz
In Grossrussland	1873/74	590,000	6,400	2,200	26,800	5,100	4,900	68,600	6,100
	1877/78	470,300	1,700	2,400	69,900	4,700	1,900	62,500	12,000
In den früher privilegirten Gouvernements	1873/74	228,300	3,600	200	119,600	25,100	19,200	30,100	1,400
	1877/78	176,100	1,700	200	103,500	32,800	31,900	28,000	3,000
Ostseeeprovinzen	1873/74	8,300	1,400	1,100	168,000	—	—	7,200	8,700
	1877/78	16,600	800	1,300	180,300	500	—	7,200	13,900
Sibirien und Gebiet der don. Kosaken	1873/74	45,500	50	100	—	—	—	3,500	—
	1877/78	33,900	50	150	200	—	—	3,200	—
Im ganzen Reich ohne Polen Amur und Turkestan	1873/74	872,100	11,400	3,600	314,400	30,200	24,100	109,400	16,200
	1877/78	696,900	4,200	4,100	353,900	38,000	38,800	100,900	28,900
Ausserdem in Polen	1877/78	4,600	—	—	236,200	—	3	2.400	14,900

Die Gesammtproduktion, gerechnet als wasserfreier Spiritus, stellt sich in Russland in den Jahren 1881/82 und 1882/83 nach einer von uns umgerechneten Tabelle, wie folgt:

	1881/82			1882/83		
	Pud		Kilo	Pud		Kilo
Sibirien und Turkestan-Gebiet	1,434,367	=	23,523,000	1,452,266	=	23,817,000
Königr. Polen	3,023,927	=	49,592,000	2,639,624	=	43,189,000
Innere Gouvernements des europ. Russlands	28,120,979	=	461,185,000	28,208,416	=	462,618,000
			534,300,000			529,624,000

Norwegen hat gegenwärtig 24 Brennereien. Die Produktion, Einfuhr und Ausfuhr von Spiritus alles auf 50 proc. Alkohol reducirt, betrug in Hektoliter[1])

Jahr	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch	Liter per Kopf
1874	6,094	5,811	56	10,849	6,1
1875	5,244	6,638	40	11,842	6,5
1876	5,842	6,460	34	12,268	6,7
1877	6,031	5,052	16	11,067	6,0
1878	5,974	3,392	894	8,472	4,5
1879	7,762	1,213	2,783	6,192	3,3
1880	7,540	1,085	1,163	7,462	3,9
1881	7,190	1,109	2,496	5,803	3,0
1882	7,342	1,000	1,102	7,240	3,8
1883	6,502	1,102	1,247	6,357	3,3

Der Verbrauch pro Kopf ist beinahe auf die Hälfte herabgesunken. Die Einfuhr beträgt nur noch $^1/_5$ im Jahre 1883, von derjenigen 1874. Die Ausfuhr hat dagegen erheblich zugenommen, während die Produktion so ziemlich die gleiche geblieben ist.

Im Gegensatz zu den meisten europäischen Ländern hat der Branntweinverbrauch und theilweise die Produktion in Schweden und Norwegen abgenommen.

Der Verbrauch pro Kopf betrug in den dreissiger Jahren in Schweden ca. 21 Liter, während er 1881 nur noch ca. 6 Liter beträgt.

Die schwedische Produktion betrug 1880/81 in 202 Brennereien 18,140,000 Kannen, die Kanne zu 2,62 Liter)=475268 Hektoliter, 1879/80 13,400,000 Kannen=357,140 Hektoliter. Ueber den Gehalt des gewonnenen Branntweins an absoluten Alkohol sind keine näheren Angaben vorhanden. In den dreisiger Jahren betrug jährlich die Produktion nach Dr. v. Scherzer ca. 600,000 Hektoliter. Die Ausfuhren übertreffen in den letzten Jahren die Einfuhren, während früher das Umgekehrte der Fall war. Die Einfuhren und Ausfuhren betrugen:

[1]) Wagner's Jahresber. 1882, S. 902.

	Einfuhr Hektoliter	Ausfuhr Hektoliter
1879 ca.	21,000	10,000
1880 „	12,000	32,000
1881 „	14,000	40,000

Die Ein- und Ausfuhr von Spirituosen in Schweden im Jahre 1884 betrug nach dem Berichte über Handel und Schifffahrt im Jahre 1884 an Branntwein und Spiritus:

Die Einfuhr betrug in Fässern: von	Getreide	55.700	L. à 50 Proc.
	„ Reis (Arrac)	917,051	„ „ 50 „
	„ Zucker (Rum)	96,725	„ „ 50 „
	„ Trauben etc.	1,230,643	„
auf Flaschen		122,028	„
	Liqueur	31,353	„
	Essig	31,739	„

Die Ausfuhr aus Schweden betrug im Jahre 1884 an

Branntwein auf Fässern	239,606	L. zu 50 Proc.
„ „ Flaschen	1,279	„
Punsch	69,588	„

Dänemark erzeugte im Jahre 1881 41,152,251 Pott (à Pott = 0,966 Liter) und im Jahre 1882 36,897,813 Pott.

Der Umfang der Branntwein-Produktion in Dänemark in den Jahren 1880 bis 1884 wird durch folgende Ziffern dargelegt:

	Anzahl der Brennereien	Benutzter Maischraum Tonnen	Calculirter Ertrag Pott
1880	219	1,814.636 3/8	42,840.129
1881	206	1,734.885 4/8	41,152.251
1882	184	1,582.455 3/8	36,897.813
1883	166	1,551.076 1/8	36,057.517
1884	158	1,443.382 3/8	35,061.695

Die Zahl der Brennereien in Dänemark ist seit 1880 von 219 auf 158 gesunken. Auch der benutzte Maischraum und der calculirte Ertrag sind niedriger als in jedem der vorhergegangenen 4 Jahren.

Die Ausfuhr von inländischem Branntwein gegen Steuervergütung betrug

1880	4,656.412	Pott (1 Pott = 0.9661 Liter)
1881	6,646.420	„
1882	1,406.637	„
1883	1,070.083	„
1884	901.166	„

Ueber die Branntweinerzeugung Spaniens liegen keine Daten vor. Schlüsse aus dem Ertrage der Produktionssteuer sind unmöglich, da Spanien als Besteuerungsmodus den Blasenzins eingeführt hat und es dabei nicht gleich ist, ob nun 1 oder 6 Monate gebrannt

wird. Weitaus der meiste im Lande erzeugte Branntwein wird aus Weintrestern gewonnen, welche gewöhnlich durchschnittlich nur 1 Monat im Jahre, nämlich im October gewonnen werden.

Spanien hat die stärkste Spirituseinfuhr unter allen Ländern der Weltkugel. Dieselbe betrug:

1873	158,000 Hl.	n. 21,962 Hl. Rum a. d. span. Colon.
1976	127,780 „	„ 54,581 „ Rum a. d. span. Colon.
1877	211,522 „	„ 43,082 „ Rum a d. span. Colon.
1878	138,379 „	„ 64,852 „ Rum a. d. span. Colon.
1879	329,949 „	
1880	554,879 „	
1881	552,868 „	
1882	554,831 „	
1883	613,685 „	
1894	614,568 „	
1885	883,229 „	

Die Branntweinproduktion der Schweiz wird auf ca. 60,000 hl geschätzt. Die Einfuhr (ohne Rücksicht auf den Alkoholgehalt) beträgt 115,000 hl, die Ausfuhr nur 8,000 hl.

Produktion, Einfuhr und Ausfuhr von Spiritus in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (in Hektoliter absolut Alkohol) stellt sich folgendermassen:

Brennperiode, geschlossen am 30. Juni	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr
1863	447,400	33,500	140,500
1864	1,645,500	28,900	62,800
1865	359,400	5,000	37,200
1866	331,600	29,000	49,500
1867	348,300	22,600	71,100
1868	190,100	17,700	52,800
1869	1,202,000	28,500	22,300
1870	1,508,800	28,700	17,400
1871	1,198,800	45,500	14,800
1872	1,276,500	41,500	18,000
1873	1,284,700	43,000	32,400
1874	1,234,000	35,400	44,900
1875	1,234,400	34,100	10,400
1876	1,108,100	28,100	23,200
Kalenderjahre 1877	1,138,300	—	31,500
Kalenderjahre 1878	1,066,000	—	55,600

Ueber die Spiritusproduktion der Vereinigten Staaten von 1879 bis 1884 liegen uns keine näheren Angaben vor.

Die Nettoeinfuhr (Einfuhr abzüglich der Wiederausfuhr) von Spirituosen in die Union betrug 100 Proc. Alkohol: 1880/81 27,000 hl, 1881/82 32,4000 hl, 1882/83 30,000 hl.

Spec. Gew. der Mischung von Alkohol und Wasser und die entsprechenden Volumen- und Gewichtsprocente Alkohol, bei 15,5° C.

%	Vol. % entspricht spec. Gew.	Gew. % entspricht spec. Gew.	%	Vol. % entspricht spec. Gew.	Gew. % entspricht spec. Gew.	%	Vol. % entspricht spec. Gew.	Gew. % entspricht spec. Gew.
1	0,9980	0,9981	35	0,9592	0,9490	69	0,8925	0,8748
2	0,9970	0,9963	36	0,9579	0,9472	70	0,8900	0,8724
3	0,9956	0,9944	37	0,9565	0,9453	71	0,8875	0,8700
4	0,9942	0,9928	38	0,9550	0,9433	72	0,8850	0,8676
5	0,9928	0,9912	39	0,9535	0,9413	73	0,8825	0,8652
6	0,9915	0,9896	40	0,9519	0,9394	74	0,8799	0,8629
7	0,9902	0,9880	41	0,9503	0,9374	75	0,8773	0,8605
8	0,9890	0,9866	42	0,9487	0,9353	76	0,8747	0,8581
9	0,9878	0,9852	43	0,9470	0,9332	77	0,8720	0,8557
10	0,9866	0,9839	44	0,9452	0,9311	78	0,8796	0,8533
11	0,9854	0,9826	45	0,9435	0,9291	79	0,8666	0,8509
12	0,9843	0,9813	46	0,9417	0,9269	80	0,8639	0,8484
13	0,9832	0,9800	47	0,9399	0,9248	81	0,8611	0,8459
14	0,9821	0,9788	48	0,9381	0,9227	82	0,8583	0,8435
15	0,9811	0,9775	49	0,9362	0,9204	83	0,8555	0,8409
16	0,9800	0,9763	50	0,9343	0,9183	84	0,8526	0,8385
17	0,9790	0,9751	51	0,9323	0,9160	85	0,8496	0,8359
18	0,9780	0,9739	52	0,9303	0,9138	86	0,8466	0,8333
19	0.9770	0,9727	53	0,9283	0,9116	87	0,8436	0,8307
20	0,9760	0,9714	54	0,9263	0,9094	88	0,8405	0,8282
21	0,9750	0,9702	55	0,9242	0,9072	89	0,8373	0,8256
22	0,9740	0,9690	56	0,9221	0,9042	90	0,8339	0,8229
23	0,9729	0,9677	57	0,9200	0,9027	91	0,8306	0,8203
24	0,9719	0,9664	58	0,9178	0,9004	92	0,8272	0,8176
25	0,9709	0,9651	59	0,9156	0,8981	93	0,8237	0,8149
26	0,9698	0,9637	60	0,9134	0,8958	94	0,8201	0,8122
27	0,9688	0,9622	61	0,9112	0,8935	95	0,8164	0,8094
28	0,9677	0,9607	62	0,9090	0,8911	96	0,8125	0,8065
29	0,9666	0,9592	63	0,9067	0,8888	97	0,8084	0,8036
30	0,9655	0,9577	64	0,9044	0,8865	98	0,8041	0,8006
31	0,9643	0,9560	65	0,9021	0,8842	99	0,7995	0,7976
32	0,9631	0,9544	66	0,8997	0,8818	100	0,7046	0,7946
33	0,9618	0,9526	67	0,8973	0,8795			
34	0,9605	0,9508	68	0,8949	0,8772			

Die Behandlung des Weins.

Auf eine nähere Beschreibung der Weinkultur, der verschiedenen Arten des Weins, der Abhängigkeit der Qualität des Weins von Klima und Boden-Beschaffenheit ist hier nicht der Ort einzugehen, wir wollen hier nur ganz kurz die Behandlung des Weins nach der Gährung, die Krankheiten des Weins, die Conservirung des Weins, und statistischen Verhältnisse der Weinproduktion besprechen.

Mit dem Namen Wein bezeichnet man diejenigen alkoholischen Flüssigkeiten, welche

durch Gährung aus den Trauben des Weinstockes Vitis vinifera von dem man nahe an 2000 Züchtigungs-Varietäten unterscheidet, gewonnen werden.

Die Beeren des Weinstockes werden nach eingetretener Reife gesammelt; Trauben, welche gewöhnliche Landweine liefern sollen, werden ohne Weiteres gekeltert, bei solchen, aber, welche Qualitätsweine liefern sollen, werden entweder die einzelnen Beeren schon je nach ihrem Reifezustand eingesammelt und von den Trauben die Stiele, oder Rappen von den Beeren getrennt. Die Trauben werden entweder durch Stampfen mit den Füssen in Bottichen oder in einer Quetschmaschine zerdrückt. Will man den Traubenmost sogleich von den Kernen und Schalen trennen, so wendet man, wie dies bei der Herstellung mancher Weissweine geschieht, eine an dem Boden und den Seitenwänden durchlöchertem Butte an, welche über dem Gährbottich angebracht ist und in welcher, nachdem der Most abgeflossen ist, die Kerne und Häute zurückbleiben. Die von dem Most nicht getrennte gequetschte Masse wird in Keltern oder Pressen ausgepresst oder in Centrifugen der Most oder Saft von den Trestern getrennt. Was zuerst in den Pressen abfliesst, ist der Saft der reinsten Trauben und wird auch als Vorwein bezeichnet, der später bei stärkerem Pressen abfliessende Most ist reicher an Säure und Gerbstoff und stammt von den weniger reifen Beeren; man bezeichnet denselben mit dem Namen Presswein. Die zurückbleibenden Pressrückstände oder Trester werden nochmals mit Wasser übergossen und nochmals ausgepresst; man erhält dann noch einen sog. Nachwein oder Tresterwein. Setzt man statt Wasser Zuckerwasser hinzu zu dem Trester und lässt dieses über dem Trester vergähren, so wird ein sogen. petiotisirter Wein erhalten. 100 Gewichtstheile Trauben geben 60—75 Gewichtstheile Most.

Der Zuckergehalt und Säuregehalt des Mostes ist für die verschiedenen Traubensorten, Jahrgänge und Standort ein sehr verschiedener. Der Zuckergehalt sinkt selten unter 12%, steigt aber auch zuweilen auf 26—30%. Die Süssigkeit der Trauben wird nicht allein bedingt durch den Zuckergehalt der Trauben, sondern auch durch das Verhältniss des Säuregehaltes zum Zuckergehalt. In guten Jahren ist das Verhältniss 1 Säure : 25 Zucker, in mittleren Jahren und bei leichten Trauben ist das Verhältniss wie 1 : 16 und in schlechten sinkt es auf 1 : 10.

Die Gährung des Mostes wird in Gährkufen, die entweder aus Stein, Cement oder Holz hergestellt sind, vorgenommen. Nach den Versuchen von Rees besteht die Hefe aus 2 verschiedenen Sprosspilzarten: Saccharomyces ellipsoideus und Saccharomyces apiculatus Zuweilen tritt in der Weinhefe noch ein Pilz auf, welcher von Rees Saccharomyces conglomeratus genannt wurde. Ihren Erscheinungen nach charakterisirt sich die Weingährung bei der deutschen und französischen Weinbereitung als eine Untergährung.

Im Gegensatz zu den Gährungen bei der Bierwürze und Maische bei der Spiritusfabrikation wird keine Hefe zu dem Most zugesetzt, sondern die Gährung des Mostes ist eine Selbstgährung, die entweder von Sporen und Pilzen, die aus der Luft in den Most gelangen oder in den Beeren schon vorhanden waren, hervorgerufen wird.

Wie bei der Bierbereitung kann man auch wieder verschiedene Stadien unterscheiden: 1) Die Hauptgährung oder wilde Gährung, wobei eine reichliche Zersetzung von Zucker unter Bildung neuer Hefe stattfindet, dann 2) die Nachgährung oder stille Gährung, die gewöhnlich mehrere Monate lang dauert, und drittens die Lagergährung, welche so lange dauert bis der Wein sich klärt und flaschenreif wird. Nachdem die Hauptgährung vorüber ist, wird der Wein in Lagerfässer abgefüllt und macht in diesen dann die stille Gährung durch.

Während der Nachgährung, die gewöhnlich in grossen Lagerfässern vorgenommen wird, scheidet sich an den inneren Wänden der Fässer, Hefe und Weinstein ab. Ist die

Nachgährung vorüber, so füllt man den Wein in kleinere Fässer ab und in diesen macht derselbe noch die sogen. Lagergährung durch. Hierauf wird derselbe entweder in geschwefelte Fässer oder in verkorkte Flaschen abgefüllt.

Der Wein, namentlich im jungen Zustande, unterliegt einer Reihe von Veränderungen, die seinen Geschmack sehr nachtheilig beeinflussen, oder den Wein gänzlich ungeniessbar machen. Die Ursache dieser Veränderungen oder das Krankwerden des Weines wird jetzt fast von den meisten Forschern auf kleine Organismen, namentlich Spaltpilze, seltener auf Sprosspilze, zurückgeführt, die entweder später durch die Luft in den Wein gedrungen, oder früher auf den Trauben oder in dem Moste vorhanden waren und erst nachdem der Wein ein gewisses Stadium der Reife erlangt hat, zur Entwicklung kommen.

Wir wollen die verschiedenen Krankheiten des Weins hier kurz beschreiben.

Eine der häufig vorkommenden Veränderungen des Weins ist das Sauer- und Kahmigwerden. Das Kahmigwerden geht dem Sauerwerden voraus. Ersteres wird durch Saccharomyces mesentericus hervorgerufen; dieser Pilz verzehrt die in dem Wein enthaltene Fruchtsäure. Das Sauerwerden wird durch den Essigpilz Mycoderma aceti bewirkt, nachdem von dem Kahmpilz durch Verzehren der Fruchtsäure der Boden für den Essigpilz vorbereitet ist. In Weinen und über 14 Vol. Alkohol enthaltenden Flüssigkeiten entwickelt sich der Kahmpilz nicht.

Das Lang- oder Zähwerden des Weins, welches hauptsächlich bei Weissweinen vorkommt, wird nach Pasteur von kleinen Organismen bewirkt. Dieselben bilden kleine Kügelchen, deren Durchmesser sehr wechselt je nach der Art des Weins, in welchem sie entstehen. Der Zucker des Weins wird beim Zähewerden in einen schleimigen zähen Stoff übergeführt, der fast so dick wie Eiereiweiss wird. Weine über 11% Alkohol werden nicht zäh, ebenfalls herbe Rothweine sehr selten, schweflige Säure, selbst in geringer Menge verhindert das Zähwerden und es empfiehlt sich daher das Einbrennen der Fässer mit Schwefel, um das Zähwerden zu verhindern. Um zähgewordenen Wein wieder brauchbar zu machen, versetzt man ihn mit Gerbsäure oder einer Abkochung von Thee oder Traubenkernen, oder treibt unter starkem Umrühren Luft hindurch; erstere Stoffe wirken durch ihren Gehalt an Gerbsäure, beim zweiten Verfahren wird durch die Luft eine mechanische Vertheilung des Schleims bewirkt, wodurch das Weiterumsichgreifen des Schleims vermieden werden soll. Am besten ist nach unserer Ansicht ein Filtriren durch Kohlenpulver und nachheriges Schwefeln.

Das Bitterwerden, dem sehr häufig die edelsten Rothmeine im Zustande der vollkommensten Reife unterliegen, wird auch durch kleine Organismen bewirkt. Um bitter gewordenen Rothwein wieder verwendbar zu machen, empfiehlt Nessler, denselben über schwach ausgepresste Trester von Trauben zu giessen und ihn der Gährung zu überlassen.

Das Umschlagen oder Trübwerden, welches bei fass- oder flaschenreifem Wein eintritt und irrthümlicher Weise früher auf das Aufsteigen der Hefe zurückgeführt wurde, wird nach Pasteur von einem kleinen fadenförmigen Organismus hervorgerufen. Die Entwickelung der Pilze geschieht auch bei Abwesenheit von Sauerstoff. Bei Weinen, die umschlagen, oder trüb werden, wird die Gesammtmenge der Säure beständig vermehrt, die der flüchtigen Säuren vervierfacht, der Weinstein dagegen zerstört. Bei niedriger Temperatur entwickelt sich der Organismus langsam und man schützt den Wein durch Lagern in kalten Kellern theilweise vor dieser Krankheit. Derartig erkrankte Weine können am besten durch Filtration über Kohle und tüchtiges Schwefeln des Fasses wieder hergestellt werden.

Seltener als vorgenannte Krankheiten wird das Auftreten von Schwefelwasserstoff das sogen. Becksen des Weines, beobachtet. Die Ursache dieser Krankheit ist noch nicht

sicher erkannt. Noch seltener als das Becksen ist der sogen. Rauchgeschmack im Wein Nach A. Meyer soll diese Krankheit durch die Conidienform des Pilzes Botrytis cinerea (ein auf faulen Traubenblättern und faulen Trauben häufig vorkommender Pilz) hervorgerufen werden.

Um den Wein vor den eben beschriebenen Krankheiten zu behüten oder im Falle er bereits davon ergriffen ist, wieder zu befreien, bedient man sich verschiedener Mittel. Früher hat man vielfach alle möglichen Schwindelmittel dazu verwandt und erst in der Neuzeit, als man die Ursachen der Krankheiten näher kennen lernte, geht man rationeller zu Werke.

Die verschiedenen Conservirungsmethoden lassen sich in folgende Truppen eintheilen.

I. Zusatz von Zucker:
   a) durch directen Zusatz;
   b) Zusatz von eingedampftem Moste zu dem bereits vergohrenen oder noch in Gährung befindlichen Moste.

II. Durch Alkohol; es geschieht dies entweder durch direkten Zusatz von Alkohol oder Mischung eines leichteren Weines mit einem stärkeren.

III. Durch Zusatz von antifermentativen Mitteln, schweflige Säure, Salicylsäure.

IV. Durch Erhitzen und nachherigen Luftabschluss.

V. Durch Abschneiden der in dem Weine enthaltenen Organismen;
   a) durch Filtriren;
   b) durch Schönen.

Von diesen Methoden werden am meisten angewendet: Der Zusatz von Alkohol, weiter der Zusatz von antifermentativen Mitteln, sowie das Filtriren und Schönen. Bei einem Zusatz von Alkohol ist zu beachten, dass man möglichst reinen, Fuselöl-freien Alkohol verwendet Man setzt gewöhnlich so viel zu, dass der Alkoholgehalt 16—17% beträgt. Die auf diese Weise conservirten Weine werden leicht trüb.

Als antifermative Mittel finden am häufigsten Anwendung die schweflige Säure und die Salicylsäure. Nur Weissweine können mit schwefliger Säure gebleicht werden.

Das Schwefeln des Weins geschieht in der Weise, dass man Schwefelspähne in den zur Aufnahme des Weins bestimmten Fässern verbrennt bis sie verlöschen. Werden junge noch nicht ausgegohrene Weine geschwefelt und die Thätigkeit der Hefe zu früh unterdrückt, so wird der Wein, wie der technische Ausdruck besagt, stumpf gemacht. Nur ausgegohrene Weine dürfen daher geschwefelt werden. Weine, die für den Transport bestimmt, oder in wärmeren Localitäten aufbewahrt werden sollen, müssen stärker geschwefelt werden als solche, die in kalten Kellern lagern. Es tritt deshalb oft ein Trübwerden von geschwefelten Weinen ein, wenn sie aus dem Kalten in's Wärmere gebracht werden. Nur arsenfreier Schwefel, darf zum Schwefeln des Weins verwendet werden. Beim Lagern geht die schweflige Säure durch Oxydation allmählich in Schwefelsäure über. Frisch geschwefelter Wein soll häufig Kopfweh hervorrufen, während länger geschwefelter Wein ohne nachtheilige Folgen genossen werden kann.

An Stelle der schwefligen Säure hat man saures schwefligsaures Natron und sauren schwefligsauren Kalk dem Wein direkt zugesetzt.

Ueber die Vortheile der Salicylsäure zur Conservirung des Weins sind die Ansichten noch getheilt. Während die Einen die Verwendung der Salicylsäure für nothwendig halten, bestreiten die Anderen deren Nutzen bei der Weinconservirung.

Nach Weidenbusch soll sich die Verwendung der Salicylsäure empfehlen:

1) Um junge noch nicht zur Ruhe gekommene Weine vor der Nachgährung zu behüten.

2) Weine nach tropischen Gegenden versendbar zu machen.

3) Den Wein vor Kahmbildung zu schützen.

4) Schimmlig gewordene Fässer wiederverwendbar zu machen und überhaupt Schimmel- und Kahmbildung zu verhüten.

Von anderer Seite wird die Verwendung der Salicylsäure zur Verhütung der Schimmelbildung in Fässern und dergl. bestritten. Die Ansichten über die Verwendbarkeit der Salicylsäure sind auch bei den Weinproducenten noch sehr getheilt.

Das Conserviren des Weins durch Erhitzen und Luftabschluss, das Pasteurisiren, wird nicht allein bei kranken, sondern auch bei gesunden Weinen angewandt, um sie vor Verderben zu schützen. Soll sich der pasteurisirte Wein conserviren und nicht von Krankheits- und Gährungserscheinungen von Neuem befallen werden, so muss der Wein nach dem Erhitzen in sorgfältig gereinigten Fässern oder Gefässen unter Luftabschluss aufbewahrt werden. Die Dauer des Erhitzens hängt von der Menge der Flüssigkeit und der Art und Weise des Erhitzens ab. Meistens geschieht das Erhitzen im Wasserbad und erhitzt man dann die ausgegohrenen nichtkranken Weine auf 55 bis 57° C. Junge, noch nicht vollständig vergohrne Weine, welche neben Hefepilzen auch noch andere Pilze enthalten, werden auf 60—67° C. erhitzt. Das Erhitzen geschieht bei Fasswein in speciell dazu hergerichteten Apparaten und sind derartige Apparate von Rossignol und von Raynal*), von Terrel und de Chênes und Giret und Vinas construirt worden.

Feine und bouquetreiche Weine werden am besten in verkorkten Flaschen erhitzt. Man bedient sich zum Erhitzen entweder eines Wasserbades, in welches die Flaschen in einem Drahtkorb hineingestellt werden. Um eine grössere Anzahl von Flaschen auf einmal zu erhitzen und zur Vermeidung der bei den gewöhnlichen Verfahren der Erhitzung häufig vorkommenden Flaschenbrüche hat Karl Ross (D. R. P. 252.) einen zweckmässigen Apparat construirt. Weine, welche in Flaschen pasteurisirt werden sollen, müssen vor dem Erhitzen von allen etwaigen Niederschlägen, Incrustation von Weinstein befreit werden; trübe Weine lässt man einige Tage ruhig stehen, bis sich der Niederschlag zu Boden gesetzt hat und füllt sie dann in reine Flaschen ab. Das Erhitzen muss so lange fortgesetzt werden, bis der Wein auch im Innern der Flaschen auf 55—60° C. erhitzt ist.

Das Filtriren und Schönen sind keine eigentlichen Conservirungsmethoden, doch kann man damit erreichen, dass trübe Weine versandtfähig gemacht werden. Das Filtriren empfiehlt sich hauptsächlich bei Weinen, die durch Organismen getrübt worden sind und letztere suspendirt enthalten. Nach dem Filtriren werden die Weine entweder in geschwefelte Fässer oder in reine Flaschen gefüllt. Als Filtrirmaterial verwendet man für Weissweine gereinigte Thierkohle, feinere Bouquetweine oder Rothweine filtrirt man entweder durch Leinwand, durch Papier, rein gewaschenen geglühten Sand und Glaswolle.

Durch das Schönen bezweckt man wie durch das Filtriren eine Entfernung der im Wein gelösten und suspendirten Eiweisssubstanzen und anderer Körper. Spalt- und Sprosspilze, die im Wein enthalten sind, werden durch das Schönen nicht entfernt. Das Schönen geschieht: durch Anwendung von chemisch fällend

*) Pasteur, Etudes sur le vin S. 231/33.

wirkenden Substanzen oder durch mechanisch wirkende Mittel. Im ersteren Fall verwendet man Hausenblase, Tannin, Leim, Eiweiss, Blut, Gelatine, Milch, ausserdem noch eine grössere Reihe von Geheimmitteln, die aber grössten Theils auf Schwindel beruhen oder bereits bekannte Klärungsmittel sind. Als mechanisch wirkende Mittel verwendet man Sand, Erde, spanische Erde (Yesogries), durch Flächenattraktion reissen diese Stoffe beim Niedersinken die suspendirten Materien mit zu Boden. Als Klärmittel für Rothwein wird häufig noch der Gyps verwendet. Der Gyps setzt sich mit den löslichen Kalisalzen zu unlöslichen Kalksalzen und Kaliumsulfat um; ausserdem soll noch der Gyps die Farbe des Rothweins verschönern. Von vielen Seiten werden gegypste Weine, weil sie Kaliumsulfat und ausserdem noch Gyps enthalten, als gesundheitsnachtheilig und schädlich für den menschlichen Organismus bezeichnet.

Mit dem Namen Weinverbesserung bezeichnet man Wein- oder Mostverbesserung, indem man dem Wein oder Most Zucker, Alkohol, zuweilen auch Wasser zusetzt, um ihn dadurch wohlschmeckender zu machen.

Die Ansichten der Gelehrten sind noch getheilt darüber, ob man derartige Zusätze zu Most oder Wein gestatten soll oder nicht. Man geht offenbar zu weit, wenn man jeden Zusatz von reinem Zucker zu Most oder noch nicht vollständig vergohrenem Wein als Kunstweinfabrikation oder Weinschmiererei betrachtet. Häufig kann durch Zusatz einer bestimmten Menge reinen Rohrzuckers der Geschmack des Weins, wenn das Verhältniss zwischen Säure und Zucker ein ungünstiges ist, ohne Nachtheile wesentlich verbessert werden.

Folgende Most- und Weinverbesserungsmethoden kommen gegenwärtig in Anwendung:

1) Zusatz von Zucker zu zuckerarmem Most und Abstumpfen eines Theils der Säure durch Marmorstaub (sog. Chaptalisiren). Dies Verfahren wird hauptsächlich bei Burgunder-Weinen angewandt, die nach Ansicht der Producenten nicht mehr als 6 pro mille Säure enthalten dürfen. Ergiebt die Mostprüfung einen höheren Säuregehalt, so wird ein Theil derselben abgestumpft. Soll dieser Wein noch einen höheren Alkoholgehalt bekommen, so giebt man demselben nach Abstumpfung der Säure noch einen bestimmten Zuckerzusatz.

2) Zusatz von Zucker und Wasser zu säurereichen und zuckerarmen Weinen. das Gallisiren. Nach Gall soll ein Normalmost bestehen aus:

Zucker	24,0	Proc.
freier Säure . . .	0,6	„
Wasser	75,4	„
	100,0	Proc.

1000 Kilogramm eines solchen Mostes enthalten demnach 240 Kilogramm Zucker, 6 Kilogramm freie Säure und 754 Liter Wasser. Hat nun die Analyse eines Mostes ergeben 16,7 Proc. Zucker und 0,8 Proc. Säure und will man denselben durch das Gallisiren auf die Zusammensetzung des Gall'schen Normalmostes bringen, so hat man zuzusetzen

153 Kilogramm Zucker und
180 „ oder Liter Wasser,

wodurch man 1333 Kilogramm Most (mithin eine Vermehrung der ursprünglichen Menge von 33 Proc.) erhält. In geringeren Jahrgängen, wo der Säuregehalt bis auf 1,2—1,4 Proc. sich steigert, beträgt die Vermehrung 110—115 Proc., ja selbst noch mehr.

Nur ganz reiner Traubenzucker oder Rohrzucker soll beim Gallisiren verwendet werden, der gewöhnliche Traubenzucker, der durchschnittlich nur 60 Proc. vergährbaren Zucker enthält und 40 Proc. andere sogar nach den Beobachtungen von Schmitz auf den menschlichen Organismus betäubend und schädlich wirkende Substanzen enthält, darf nicht verwendet werden.

3) Das Petiotisiren, das wir schon früher bei der Tresterweinbereitung erwähnt haben.

4) Das Scheelisiren, bei welchem dem Wein ein bestimmter Zusatz von Glycerin gegeben wird. Der Zusatz von Glycerin zu Weinen geschieht nur bei bereits ausgegohrenen Weinen.

5) Das sogen. Alkoholisiren, bei welchem dem Wein eine bestimmte Menge von Alkohol oder Weingeist zugesetzt wird, haben wir schon bei der Besprechung über die Conservirung des Weines erwähnt.

6) Das Entsäuren des Weins durch Zusatz von Calciumcarbonat, Zuckerkalk und neutralem Calciumtartrat.

7) Durch Ausfrierenlassen hat man den Wein auch zu concentriren gesucht und auf diese Weise dünnere Weine zu stärkeren umzuwandeln versucht, ebenso Weinextrakt auf diese Weise darzustellen. Das Verfahren hat sich jedoch nicht als rationell erwiesen, da erhebliche Verluste dadurch bedingt sind, dass in dem Eis Wein eingeschlossen verbleibt.

8) Künstliches Alter des Weins will man durch Behandlung des Weins mit Elektrizität oder Ozon, oder ozonisirter Luft erzeugen.

Einen besonderen Zweig der Weinbereitung bildet die

Schaumweinfabrikation. Zur Erzeugung von Schaumwein verwendet man in Frankreich hauptsächlich die Weine in der Provinz Champagne, deren Weinberge nahezu die Grösse von 20 000 Hektaren haben. In Deutschland verwendet man vorzugsweise blaue Trauben, so am Rhein die Frühburgunder-Traube von Ingelheim, der Mosel-, Main- und Nahegegend. Nach der Ernte werden die Trauben sofort ausgepresst und der Most von den Schalen und Kernen rasch getrennt, damit keine Färbung des Weins erfolgt. Bei feineren Champagnersorten werden die Trauben vor dem Pressen sorgfältig ausgelesen und unreife, beschädigte oder kranke Beeren daraus entfernt. Der Most wird in Fässern vergähren gelassen; zuweilen wird vor der Gährung auf etwa 100 Ltr. eine Flasche Cognac zugesetzt. Gewöhnlich kaufen die Champagnerfabriken noch andere Weine, die sie mit dem ihrigen vermischen. Die Qualität des Schaumweins hängt wesentlich von der richtigen Zusammenstellung der Mischungen, welche Cuvées genannt wird, ab. Jeder Fabrikant stellt seine Cuvées in besonderer Weise zusammen und bedingt dadurch die eigenthümliche Qualität seines Erzeugnisses. Hat der Wein bis gegen den Monat März abgelagert, so füllt man denselben auf Flaschen (Tirage). Die zum Füllen verwendeten Flaschen werden vor der Füllung sorgfältig geprüft, ob sie fehlerfrei und stark genug sind. Die Flaschen werden ungefähr 5—6 cm. bis unter den Flaschenkopf gefüllt. Da der Wein nicht mehr die nöthige Menge Zucker enthält, um in lebhafte Gährung überzugehen und moussirend zu werden, so setzt man ihm eine kleine Menge sogen. Liqueur, welcher aus Zucker, Wein und Cognac besteht, zu. Zuweilen wird auch Glycerin, arabischer Gummi und, je nachdem der Geschmack werden soll, Muscatelleressenz, Kirschwasser, Himbeergeist etc. dem Liqueur zugesetzt. Die Flaschen werden hierauf mit guten Korken verkorkt und die Korke mit Bindfaden und Draht befestigt. Die ge-

schlossenen Flaschen werden in einem Gährmagazin in Haufen von 20—50 Fuss Länge und 4—5 Fuss Höhe ohne Lehne und ohne Gestell 2 Flaschen tief auf einander geschichtet, so dass jede Flasche mit dem Hals zwischen den Bäuchen zweier anderer nur auf einer darunter geschobenen Holzplatte ruht. Die äusseren Flaschen werden durch hölzerne Prismen unverändert in ihrer Lage gehalten. Nach einiger Zeit beginnt die Gährung, je wärme die Jahreszeit wird, um so intensiver wird dieselbe. Bei dieser Gährung zerspringen eine Anzahl von Flaschen. Steigt im Monat August die Menge der gesprungenen Flaschen auf nicht mehr wie 8%, so ist der Fabrikant zufrieden, steigt sie auf 15%, so muss der Wein mit Eis geküklt oder in kühle Keller gelagert werden, erreichtdieselbe aber 20%, so bleibt nichts anders übrig, als die Flaschen zu öffnen. Ist die Gährung beendet, so wird jede einzelne Flasche untersucht, die intact gefundenen werden tüchtig durchgeschüttelt und dann in Bretterstellagen mit eingeschnittenen Löchern zuerst in schräger Richtung, dann später in gerader, senkrechter Richtung aufgestellt. Damit die Hefe sich auf dem Korke ablagert, muss jede Flasche gleichmässig lange gerüttelt werden. Zuweilen kommt es vor, dass der Absatz einem Häutchen gleich an der Flasche adhärirt und nicht entfernt werden kann, der Wein ist dadurch nicht verkäuflich und muss wieder in den Gährbottich gegossen werden.

Um den Niederschlag in der Flasche möglichst pulverförmig zu erhalten, wird von vielen Fabrikanten bei dem Zusatz des Liqueurs gleichzeitig eine kleine Menge Alaun oder Tannin zugesetzt.

Die Entfernung der Hefe aus der Flasche wird mit dem Namen Entkehlen oder Degorgiren bezeichnet. Diese Arbeit erfordert einen geschickten Arbeiter. Derselbe zieht, nachdem der Bindfaden entfernt ist, mit einer gekerbten Zange über einem offenen Fass den Kork der Flasche soweit heraus, dass er knallend in das hohle Fass springt. Der Hefesatz wird dann herausgeschleudert und die Flasche mit einem gewöhnlichen Kork rasch verschlossen. Hierauf setzt man dem Champagner noch eine bestimmte Menge Liqueur zu, was man mit dem Namen dosiren bezeichnet.

Die Zusammensetzung des Liqueurs ist bei den verschiedenen Fabriken eine verschiedene und ist Fakrikgeheimniss. Durch den Liqueur wird der Wein stärker oder milder, strenger oder süsser gemacht, je nachdem es der Geschmack der Absatzquellen verlangt. Das Einfüllen des Liqueurs wird entweder mittelst eines Blechmaasses oder mittelst einer sinnreichen Maschine vorgenommen. Mit einer anderen Flasche füllt sodann der Recouleur die Flasche mit klarem moussirenden Weine derselben Qualität soweit als erforderlich auf, hierauf wird die Flasche verkorkt und verschnürt.

Im Ganzen unterscheidet man die Arten des Schaumweins der Champagne Crêmant, Mousseux und Grand mousseux. Der Crêmant giebt nur wenig Schaum, sondern nur einen leichten Rahm, der Mousseux hat eine stärkere Effervescenz, der Grand mousseux schäumt noch mehr. Versuche mit dem Manometer haben ergeben, dass der Mousseux 4—4½ Atmosphären, der Grand mousseux 4½—5 Atmosphären enthalten muss; was unter 4 Atmosphären hat, ist Crêmant. Bei 7—8 Atmosphären Druck springen gewöhnlich die Flaschen. Einen leicht rosa gefärbten Champagner (Rose bezeichnet) erhält man mittelst Fismes, — einem in der französischen Stadt Fismes im Grossen fabricirten Weinfärbemittel — die bräunliche Färbung „Oeil de Perdrix“, ist nicht mehr üblich und wo sie vorkommt, nur das Zeichen eines fehlerhaften Weines.

Statistisches über Wein.

Die gesammte Weinproduktion stellt sich nach Mulhall, Dictionary of Statistic wie folgt:

Wein-Produktion.

	Fläche Hektar	Hektoliter	Werth Millionen Mark	Liter per Hektar
Frankreich	2,075,750	32,400,000	900	1556,1
Italien	1,883,250	26,100,000	600	1389,3
Spanien	1,101,600	14,400,000	380	1309,8
Portugal	170,100	4,600,000	200	2109
Oesterreich	639,900	13,950,000	300	2175,6
Deutschland . . .	123,525	3,150,000	80	2553
Russland	44,550	855,000	40	1887
Europa	6,048,675	94,455,000	2500	1476,3
Vereinigte Staaten .	52,650	945,000	40	1777,5
Algier	20,655	405,000	20	1956,2
Süd-Afrika . . .	7,290	180,000	40	2445,3
Australien	6,075	90,000		1444,9
Argentinische Republik	5,265	90,000		1778
Verschiedene Länder .	24,300	405,000		1667,2
Zusammen	6,164,910	96,570,000	2600	1556,1

In der obigen Tabelle ist die durchschnittliche Weinernte Frankreichs mit 32,400,000 hl zu niedrig gegriffen, man muss dieselbe nach dem Durchschnittsertrage seit den letzten 13 Jahren auf mindestens 45,000,000 Hectoliter annehmen. Die Weinernte Oesterreichs ist entschieden um beinahe das Doppelte zu hoch gegriffen. Neumann Spallart schätzt dieselbe nach officiellen Quellen nur auf 7,852,000 hl. Auch der Durchschnittsertrag der deutschen Weinernte ist mit 3,150,000 hl mindestens um 1,300.000 hl zu hoch angegeben.

Nach Neumann Spallart stellt sich die Gesammt-Weinproduction wie folgt*):

Wein - Production

	Hektoliter
in Frankreich (1873—82) .	45,053,000
„ Italien (1876—81) . .	27,538,650
„ Spanien	20,519,000
„ Oesterreich-Ungarn (1873-82)	7,852,000
„ Portugal	4,000,000
„ Deutsches Reich (1878-82)	1,768,260
„ Russland	1,845,000
„ Griechenland	1,350,000
„ Rumänien	1,000,000
„ Serbien	630,000
Uebertrag	111,555,910

	Hektoliter
Uebertrag	111,555,910
in der Schweiz	600,000
„ Belgien	1,500
I. Zusammen in den europäischen Staaten . . .	112,157,410
In Ver. Staaten von Amerika	1,140,000
„ Algier (1880—81) . .	360,000
„ Cap-Colonie (1875) . .	170,000
„ Australien	72,000
II. Aussereuropäische Gebiete	1,742,000
Zusammen	113,899,410

*) Uebersichten der Welt-Wirthschaft 1881—1882 Seite 254/55.

Der Consum wird in den verschiedenen Ländern nach Mullhall, Dictionary of Statistics, wie folgt angegeben:

Consum.

	Hektoliter	Liter per Einwohner		Hektoliter	Liter per Einwohner
Grossbritannien .	675,000	1,98	Italien . . .	21,600,000	78,30
Frankreich . .	35,100,000	94,5	Spanien . . .	9,900,000	61,20
Deutschland . .	5,400,000	12,15	Portugal . . .	2,700,000	59,85
Russland . . .	1,080,000	1,35	Vereinigte Staaten	1,215,000	2,30
Oesterreich . .	13,500,000	35,55	Verschied. Länder	5,400,000	—

Für Deutschland und Oesterreich sind die Zahlen zu hoch gegriffen. Deutschland consumirt durchschnittlich nur etwa 2,500,000 hl. Der Verbrauch der Vereinigten Staaten ist um etwa 400,000 hl zu niedrig bemessen.

Die Weinproduction Frankreichs stellt sich nach den Ergebnissen einer im Jahre 1880 veranstalteten Enquête und nach den neueren officiellen Daten wie folgt:

Zehnjähriger Durchschnitt	Ausdehnung des Weinbaues in Hektaren	Ertrag per Hectar Hektoliter	Ertrag überhaupt Hektoliter	Mittlerer Preis an Ort und Stelle pr. hl. fcs.	Beil. Werth der ganzen Weinernte in Millionen fcs.
1850—59	2,174,460	13,90	30,251,000	21	635,3
1860—69	2,276,987	22,50	50,244,000	28	1519,7
1870—79	2,358,365	21,92	51,703,000	29	1499,4
1873—82	2,354,226	19,13	45,053,000	?	?
Einzelne Jahrgänge.					
1873	2,380,946	15,00	35,716,000	41	1490,6
1874	2,446,862	26,00	63,146,000	24	1521,2
1875	2,421,247	35,00	83,836,000	21	1718,4
1876	2,369,834	17,00	41,847,000	25	1036,2
1877	2,346,497	24,00	56,405,000	27	1515,8
1878	2,295,989	21,00	48,720,000	29	1409,3
1879	3,241,477	11,00	25,770,000	32	833,9
1880	2,208,859	14,00	29,677,472	43	1273,1
1881	2,699,923	12,70	34,139,000	?	?
1882	2,135,349	14,50	30,886,000	?	?
1883	2,095,927	17,10	36,029,000	?	?
1884	?	?	34,781,000	?	?

Durch die Verwüstung der Phylloxera hat die Weinernte Frankreichs erhebliche Einbussen erlitten, besonders stark sind die Departements geschädigt worden, wo die guten Bordeauxweine gezogen werden, Dordogne, Charente und Charente inférieure auch im Dep. Yonne, wo der Chablis-Wein wächst, ist die Weinproduction ebenso wie auch in der Champagne erheblich vermindert worden.

Nach den Mittheilungen des französischen Ministeriums für Landwirthschaft (Bulletin quatrieme année No. 2 Paris 1885) waren vor dem Auftreten der Phyl-

loxera (1872) 2,485,829 ha mit Weinreben bestockt. Hiervon waren im Jahre 1884 nur 2,056,713 ha vorhanden, so dass ein Verlust von mehr als 429,000 ha stattgefunden hatte. Der vom Zeitpunkte des Auftretens der Reblaus bis jetzt herbeigeführte Gesammtverlust beziffert sich auf 1,000,619 ha, von denen jedoch inzwischen der grösste Theil durch Nach- und Neuanpflanzungen wieder ertragsfähig gemacht wurde. Trotzdem wird es aber auch ferner der unausgesetzten Bemühungen bedürfen, um den Kampf gegen das schädliche Insekt mit Erfolg fortzuführen, da nach den angestellten Untersuchungen 1884 ausser den gänzlich zerstörten Weinbergen noch 664,511 ha gegen 642,363 ha im Vorjahre von demselben befallen waren.

Um in den von der Phylloxera infizirten Weinbergen die Phylloxera zu tödten, sind verschiedene Mittel in Vorschlag gebracht worden, von denen folgende mit gutem Erfolg angewandt wurden: a. Unter Wasser setzen, b. Behandlung mit Schwefelkohlenstoff, c. Behandlung mit Sulfokarbonaten, d. Bepflanzung mit amerikanischen Reben. Es betrug beispielsweise innerhalb der letzten 5 Jahre die von der Reblaus befallene Fläche:

Jahr	ha	Unter Wasser gesetzt ha	Mit Schwefelkohlenstoff ha	Mit Sulfokarbonaten ha	Mit amerik. Reben bepfl. ha	Zusammen ha	in Proc.
1880	454,254	8,093	5,547	1,472	6,441	21553	4,74
1881	582,604	8,195	15,933	2,809	8,904	35841	6,15
1882	642,978	12,544	17,121	3,303	17,096	49793	7,74
1883	642,363	17,792	23,226	3,097	28,012	72137	11,23
1884	654,511	23,303	33,446	6,286	52,777	115812	17,42

Um den Ausfall in den Weinernten zu decken, hat Frankreich zu Weinsurrogaten gegriffen und führt weniger Wein aus und mehr ein. Ausserdem hat sich der französische Durst auch mehr dem Bier und dem Cider zugewandt und ist besonders der Consum des letzteren ganz erheblich gestiegen.

In welch' erheblichem Maasse die Weinausfuhr seit 1873 abgenommen und die Einfuhr zugenommen hat, zeigt nachfolgende Tabelle.

	Einfuhr hl.	Ausfuhr hl.	Mehr-Ausfuhr hl.	Mehr-Einfuhr hl.
1873	654,000	3,981,000	3,327,000	—
1874	681,000	3,232,000	2,551,000	—
1875	292,000	3,731,000	3,439,000	—
1876	676,000	3,331,000	2,655,000	—
1877	707,000	3,102,000	2,395,000	—
1878	1,603,000	2,795,000	1,192,000	—
1879	2,938,000	3,047,000	109,000	—
1880	7,219,000	2,488,000	—	4,731,000
1881	7,839,000	2,572,000	—	5,267,000
1882	7,537,000	2,618,000	—	4,919,000
1884	8,118,000	—	—	—

Nach der amtlichen Statistik betrug die 1885er Weinernte $3^1/_2$ Millionen Hl. weniger als im vorigen Jahre. Diesem starken Ausfall entsprechend, welcher der Reblaus und dem Mehltau zuzuschreiben ist, wurden in diesem Jahre $3^1/_2$ Mill. Hl.

Wein mehr vom Auslande eingeführt. Diese Einfuhr betrug über 10 Mill. Hl., wovon mehr als die Hälfte aus Spanien und gegen 2 Mill. aus Italien. Ausserdem wurden aus Rosinen über 3 Mill. Hl. und eben soviel aus Trestern unter Zuthat von Zucker bereitet. Während die Weinerzeugung in Frankreich abnimmt, wächst sie in Algerien bedeutend. Der diesjährige Weinertrag dieser Kolonie überstieg 1 $^1/_2$ Mill. Hl.

Ueber die Herstellung von Wein aus Surrogaten und zwar einestheils aus getrockneten Trauben, anderntheils aus Trestern nach dem von Petiot angegebenen Verfahren werden von officieller Seite*) folgende Angaben gemacht:

Wein-Surrogate

	a) aus getrockneten Trauben hl.	b) aus Abzug der Trester hl.	zusammen hl.
i. J. 1880	2,320,000	2,130,000	4,450,000
„ 1881	2,590,000	1,700,000	4,200,000
„ 1882	2,500,000	1,700,000	4,200,000
„ 1883	2,681,000	1,049,000	3,730,000

Nächst Frankreich hat Italien die bedeutendste Weinproduktion. Nach den Ausweisen der L'Italia agraria e forestale stellt sich die Weinproduktion wie folgt:

	die Ausdehnung des Weinlandes	der mittlere Ertrag per Ha.	Der Gesammt-Ertrag
1870—74	1,870,109 Hektar	14,51 hl.	27,136,534 hl.
1776—81	1,926,832 „	14,25 „	27,538,649 „

Die Einfuhr von Wein ist relativ sehr gering, sie betrug durchschnittlich ca. 45,000—50,000 hl in Fässern und 3500—4000 Flaschen.

Auch die Mehrausfuhr ist ziemlich bedeutend, sie betrug:

	in Gebinden hl.	in Flaschen Anzahl
1880	2,160,464	1,339,300
1881	1,707,600	1,388,600
1882	1,254,778	1,632,600
1883	2,567,995	1,337,000

Nach Italien kommt Spanien mit einer mittleren Weinproduktion von jährlich ungefähr 20,519,000 hl. Wein**). Die mit Wein bebaute Fläche soll in Spanien und auf den Balearen 1,567,000 ha betragen; der mittlere Ertrag an Wein pro ha wird auf 17,3 hl angegeben. Die Ausfuhr stellt sich seit 1879 wie folgt:

	hl.		hl.
1879	4,063,011	1882	7,669,298
1880	5,978,532	1883	7,564,387
1881	7,032,600		

*) Bulletin du Ministère des Finances, 1880 II. p. 409, 1881 II. p. 526, 1882 II. p. 581 und 1883 II. p. 701.

**) Estudio sobra la Exposicion vinicola national de 1877. Madrid 1877.

Der 1883 aus Spanien exportirte Wein bestand aus 7,150,759 hl ordinären, 272,824 Xeres und 140,804 hl feinem Wein. Der Import betrug 1883 2,285,068 hl Wein.

Die Weinproduktion Portugals wird bei mittlerem Ertrag auf 4 Millionen hl angegeben und die mit Wein bepflanzte Fläche auf 204,000 ha. 1883 erntete Portugal[1]) 2,660000 hl.

Auch die Portugiesische Weinkultur und namentlich die Weindistrikte von Oporto haben durch das Auftreten der Phylloxera bedeutend gelitten. Die Ausfuhr von portugiesischen Weinen hat seit 1879 erheblich zugenommen:

im J.	1879	419,508 hl.
„	1880	468,000 „
„	1881	549,000 „

Die jährliche Weinproduktion der Schweiz wird auf ca. 600,000 hl geschätzt. Der Weinhandel der Schweiz[2]) ergab:

	Import Centner	Export Centner
1883	785,083	26,795
1884	790,776	

Die Einfuhr Englands[3]) betrug 14,382,983 Gallonen = 646,235 hl.

Die Einfuhr Russlands[4]) betrug:

Wein in Fässern	828,002 Pud	= 1,357,000 hl
„ „ Flaschen	288,437	
Schaumwein „	611,714	

Oesterreich - Ungarn.

Die Weinproduktion Oesterreich-Ungarns wird für Oesterreich auf Grund amtlicher Erhebung[5]) mit 3,24 Mill. hl, für Ungarn auf 4,14 Mill. hl in schlechten, für Beide zusammen auf 10,32 Mill. hl in mittleren und auf 17—18 Mill. hl in reichen Jahren geschätzt. Die seither in der Bodenproduktionsstatistik regelmässig gegebenen Nachweise zeigen folgende Resultate:

	Oesterreich Hektoliter	Ungarn Hektoliter	Zusammen Hektoliter
1873	3,240,000	3,763,500	7,003,500
1874	3,157,800	1,998,083	5,155,883
1875	6,426,249	6,260,258	12,686,507
1876	2,389,234	1,858,034	4,247,268
1877	3,202,322	3,534,041	6,736,363
1878	6,730,883	8,075,833	14,806,716
1879	2,930,307	6,314,343	9,244,650
1880	1,731,002	2,426,799	4,157,801
1881	3,036,074	4,230,730	7,266,804
1882	3,070,000	4,146,883	7,216,883
Zehnjähriger Durchschnitt	3,591,000	4,261,000	7,852.000

1) Weinlaube 1884 Seite 405.
2) daselbst 1884 Seite 322 und 1885 Seite 140.
3) Wine und Spirit Review 1884 315.
4) Weinlaube 1884 Seite 315.
5) Die Weinproduktion in Oesterreich von A. Fr. Hochenbruck Wien 1873 u. A. Neumann-Spallart Uebers. der Welt-Wirthschaft 1881/82 241.

Die mit Wein bebaute Fläche beträgt 207,000 ha in Oesterreich und in Ungarn 360,000 ha. Der durchschnittliche mittlere Ertrag wird in Oesterreich auf 17,3 hl per Hectar, in Ungarn auf 11,8 hl per Hectar angegeben.

Der mittlere Werth der Weinproduktion Gesammtösterreichs wird auf 67,2 Mill. Fl. (à 1 Fl. 1,65 M.) = 110,8 Millionen Mark geschätzt.

Die Einfuhr und Ausfuhr von Wein und Trauben stellt sich in Centner (50 kg.):

	Einfuhr			Ausfuhr		
	Trauben	Wein in Fass	in Flaschen	Trauben	Wein in Fass	in Flaschen
1883	34	18,152	8,120	14,193	401,756	308

Deutsches Reich.

Nach der amtlichen directen Erhebung über die Bodenbenutzung beträgt die Ausdehnung der Weinberge in Deutschland:

	Weinberge (Hectaren)			Mittlerer Ertrag in Hektoliter
	im Ertrag	nicht i. Ertrag	überhaupt	1878—1881
Preussen	17,112	2906	20,018	200,000
Bayern	21,924	1598	23,522	315,000
Württemberg	18,448	4918	23,366	253,000
Baden	20,368	1347	21,715	234,000
Hessen	9,563	1420	10,983	197,000
Elsass-Loth.	30,085	2324	32,409	600,000
And. d. Staaten	1,473	356	1,829	9,000
Deutsches Reich	118,973	14,869	133,842	1,808,000

In den einzelnen Jahren wechselte der effective Weinertrag sehr bedeutend; denn er betrug:

	Im Ertrag stehende Weinberge ha	Einheits-Ertrag hl	Total-Ertrag hl
im Jahr 1878	119,110	25,7	3,061,201
„ 1879	119,197	8,3	986,171
„ 1880	115,640	4,5	523,560
„ 1881	118,609	22,5	2,673,515
„ 1882	118,675	13,46	1,596,854

Der Werth der Weinernte des Jahres 1879 wurde auf 114,4 Mill. Mark geschätzt; für die folgenden Jahrgänge liegen uns keine Angaben vor; nach gleichem Maassstabe würde die Ernte von 1881 einen Werth von 310 Mill. M. und jene von 1882 einen solchen von nur 185 Mill. M. repräsentiren.

Auf einer verhältnissmässig kleinen Strecke befinden sich im Regierungsbezirk Wiesbaden Weinberge, deren Produkte einen Weltruf erlangt haben.

Nach der amtlichen Statistik der Regierung von Nassau

	1875 ha	1880 ha	1884 ha
wurden benutzt als Weinland	3491	3519	3501
davon standen im Ertrage	2816	2944	2885
mit weissen Trauben bestockt	2658	2827	2787
mit rothen Trauben bestockt	158	117	98

Die Ernteerträge stellten sich im Jahre 1875, 1879 und 1884 wie folgt:

	1875 hl	1879 hl	1884 hl
Weisswein	120,878	13,566	74,259
Rothwein	4,210	362	2,560

Im Vergleich mit der Kreszenz von 1883, die auf 71,929 hl Weiss- und 2297 hl Rothwein geschätzt wurde, lieferte diejenige des Jahres 1884 einen Mehrertrag von 2593 hl, gegenüber der 1882er aber, die auf nur 38,387 hl d. h. 37,257 Weiss- und 1,150 Rothwein geschätzt wurde, einen solchen von 38,432 hl.

Unter den im Ertrag stehenden weissen Reben ist die Rieslingtraube die verbreitetste (1884 waren 1463 ha damit bestockt). Mit der Kleinberger Traube waren 1884 510 ha, mit Oesterreicher 417, mit gemischten Traubensorten 373 ha, mit Traminer 9,30 ha und mit Orleanstraube 11,75 ha bepflanzt.

Der Elsass erntete 1883 640,000 hl Wein.

Württembergs Weinernte*) betrug auf 18,458 ha 335,549 hl.

1883 belief sich die Weinernte Deutschlands auf 2,809,481 hl auf 120,037 Hectaren, im Durchschnitt von 1878—1882 1,768,260 hl.

Die Ein- und Ausfuhr von Wein und Cider in Flaschen und Fässern im deutschen Zollgebiet stellt sich seit 1880 wie folgt;

Einfuhr.

	In Tonnen netto Wein in Fässern	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto Wein in Flaschen	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	43,763	24,069	3,657	7,465
1881	44,747	26,848	3,803	7,918
1882	50,954	29,553	3,874	8,547
1883	52,211	30,803	3,947	8,701
1884	53,746	33,321	4,690	10,494
1885	54,103	29,755	3,320	7,303

Ausfuhr.

	In Tonnen netto Wein in Fässern	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto Wein in Flaschen	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	9,770	5,862	6,814	8,634
1881	10,711	6,641	6,497	8,238
1882	10,457	7,843	6,217	9,812
1883	12,463	9,347	6,289	9,916
1884	10,678	8,009	6,410	10,137
1885	14,478	10,858	5,800	9,311

*) Allgemeine Weinzt. 1884 Seite 190.

Die Produktion an Schaumweinen im Deutschen Reiche betrug 1880 in 50 Fabriken*):

in Preussen (Rheingau, Coblenz, Cöln, Frankfurt a/M., Kreuznach, Freiburg a/U., Neuhaus a/S., Grüneberg etc.)	2,600,000 Flaschen
„ Hessen (Mainz, Bingen)	800,000 „
„ Bayern (Würzburg, Neustadt a/Haardt)	700,000 „
„ Baden (Mannheim, Offenburg)	100,000 „
„ Württemberg (Stuttgart, Esslingen)	250,000 „
„ Sachsen	120,000 „
	4,570,000 Flaschen

im Werthe von 11,4 Millionen Mark.

In Frankreich wurden an Champagner producirt:

	Flaschen	Davon wurden exportirt Flaschen	Davon wurden in Frankreich consumirt Flaschen
1845	6,635,652	4,380,214	2,255,438
1850	6,706,776	5,001,044	1,705,735
1866	13,502,299	10,413,415	2,782,777
1870	17,487,300	13,858,839	3,628,461
1872	20,368,661	17,001,124	3,367,537
1873	22,381,838	18,917,779	3,464,059
1875	23,201,452		

Von letztgenanntem Quantum wurden

in Frankreich consumirt	3,664,059 Flaschen
„ „ exportirt	19,537,393 „
	23,201,452 Flaschen.

Das Marne-Departement producirte allein vom 1. April 1874 bis 1. April 1875 15,318,345 Flaschen.

Nach Neumann-Spallart ist die Champagnerfabrikation bedeutend höher und stellt sie sich seit 1849/50 wie folgt:

Saison:	In den Handel gelangt Flaschen	davon exportirt Flaschen	Saison:	In den Handel gelangt Flaschen	davon exportirt Flaschen
1849—50	20,499,192	5,001,044	1869—70	39,272,562	13,858,939
1854—55	20,922,959	6,895,773	1874—75	52,733,674	15,318,345
1859—60	35,648,124	8,265,395	1879—80	68,450,668	16,524,593
1864—65	33,298,672	9,101,441	1880—81	54,505,964	18,220,980

Die Weinproduktion der Vereinigten Staaten ist seit jüngster Zeit im raschen Aufblühen begriffen, 1883 betrug die Ernte 24,453,837 Gallonen, ca. 1,100,000 hl.

Eingeführt nach den Vereinigten Staaten**) wurden 1883:

Sherrywein	47,824 hl	Spanischer Rothwein	13,378 hl
Portwein	4,451 „	Bordeaux	52,455 „
Rheinwein	38,003 „	Cetterwein	15,548 „
Ungarwein	2,162 „	Champagner	13,639 „

*) Nach Mittheilungen der Handelskammer von Rheims.
**) Allgemeine Weinzeitung 1884 Seite 272.

Essigsäure, Essig.

Die Essigsäure kann durch Gährung entweder direkt aus Alkohol oder aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten, die erst zu Alkohol und dann zu Essigsäure gegohren werden, oder bei der trockenen Destillation von Holz gewonnen werden. Die durch trockene Destillation des Holzes gewonnene Essigsäure führt den Namen Holzessigsäure. Bei der Beschreibung der trockenen Destillation des Holzes werden wir die letztere Methode der Essigsäuregewinnung besprechen. Der aus zucker- und alkoholhaltigen Flüssigkeiten gewonnene Essig wird nach den Materialen benannt, aus denen er hergestellt ist. Als Weinessig bezeichnet man ein Produkt, welches durch Gährung von Wein gewonnen wird; als Bier-, Malz- oder Getreideessig bezeichnet man ein Produkt, welches durch Gährung von ungehopfter Würze oder eines Malzauszuges gewonnen wird; Obstessig wird aus dem Saft der Aepfel, Birnen oder anderer Obstarten dargestellt; endlich wird an manchen Orten aus dem Zuckerrübensaft Essig gewonnen. Alle diese aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten hergestellten Essigarten enthalten neben Essigsäure mehr oder weniger andere Stoffe wie: Weinsäure, Bernsteinsäure, Glycerin, Aldehyde, Aetherarten, Extrativstoffe und anorganische Salze. Hingegen enthält der aus Alkohol entweder durch Vergährung oder durch Oxydation hergestellte Essig ausser Essigsäure nur noch geringe Mengen von Aldehyd und Essigäther.

Die Herstellung des Essigs aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten, wie Wein, Obstsäften etc. geschieht in Deutschland nur noch bei Essig, welcher zu Speisezwecken dienen soll. Der grösste Theil des Essigs, welcher in der Technik Verwendung findet, wird aus dem rohen Holzessig gewonnen, während der durch Oxydation von Alkohol hergestellte Essig sowohl für Speisezwecke, als auch für technische Zwecke benutzt wird.

Die Herstellung des Essigs aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten ist ein einfacher Process. An vielen Orten lässt man die zuckerhaltige Flüssigkeit in Fässern so lange lagern, bis sie sauer geworden ist. Damit die nöthige Menge Luft hinzutreten kann, werden die Fässer nur halb mit der zuckerhaltigen Flüssigkeit gefüllt. Um die Gährung zu beschleunigen, verwendet man häufig Essigfässer, sogen. Mutterfässer, welche zur Hälfte mit schon fertigem Essig gefüllt sind, weil der fertige Essig noch die für die Vergährung nothwendigen Pilze enthält. Die zu vergährende Flüssigkeit wird successive in das Mutterfass eingefüllt. Nach jedesmaligem Zusatz lässt man die Flüssigkeit eine Zeit lang lagern und setzt dann so lange zu, bis das Fass gefüllt ist; hierauf zapft man die Hälfte des Essigs ab und setzt von Neuem wieder zu vergährenden Wein, Obstwein etc. zu. Bei dieser Essigbildung muss der in der zuckerhaltigen Flüssigkeit enthaltene Zucker zuerst durch Gährung erst in Alkohol verwandelt werden; dieser letztere wird dann durch den Essigsäurepilz (Mycoderma aceti) zu Essigsäure oxydirt. Der Pilz sammelt sich in grosser Masse in Form einer zähen Gallerte auf der Flüssigkeit und bildet die Essigmutter. Die Wirkung der Essigmutter ist eine ganz analoge wie die Wirkung der Hefe bei der Alkoholgährung. Da die Umwandlung der alkoholhaltigen Flüssigkeit zu Essigsäure nur durch den Essigpilz (Mycoderma aceti) bewirkt wird, so hat Pasteur vorgeschlagen, um die Essigbildung zu beschleunigen, Essigmutter direkt zu den zu vergährenden Flüssigkeiten, welch' letztere in einem Bottich enthalten sind, zuzusetzen. Nach den Beobachtungen von Pasteur liefert ein Bottich von 50—100 Litern Flüssigkeit und einer Oberfläche von 1 □M. täglich 5—6 Liter starken Essig. Will man auf diese Weise reinen Alkohol in Essig

überführen, so muss man dem Essiggut geringe Mengen Phosphate des Kaliums, Magnesiums, Calciums, Ammoniums für die Ernährung des Essigpilzes zusetzen. Ist die Essigsäurebildung im Gange, so fügt man jeden Tag eine bestimmte Menge Essiggut hinzu. Pasteur verwendet Ständer von geringer Tiefe, die mit Deckel versehen sind. Die günstigste Wirkung bei der Essigbildung erhielt Pasteur, wenn er möglichst grosse Gefässe anwandte und bei niederer Temperatur arbeitete. Wichtige Bedingungen für eine gute Essiggewinnung nach dieser Methode sind folgende: die Essigpilze müssen frei von anderen Pilzen gehalten werden, die Temperatur muss gut geregelt werden und der Alkoholzusatz soll regelmässig erfolgen. Bei diesem von Pasteur angegebenen Verfahren tritt häufig das Aaligwerden des Essigs ein, wodurch die ganze Fabrikation völlig zum Stillstand gebracht wird. Wie Pasteur zeigte, drängen sich die Essigaale infolge ihres starken Bedürfnisses nach Sauerstoff an die Oberfläche der Essigmischung, zerreissen durch ihre drehende Bewegung die Pilzdecke und verhindern eine Neubildung derselben. Auch auf den Essigbildnern überziehen die Essigaale Spähne mit schleimigen Massen und machen hierdurch die direkte Berührung des Pilzes mit der Flüssigkeit unmöglich.

Schnellessigfabrikation. Die am meisten in der neueren Zeit angewandte Methode der Essigfabrikation ist die Schnellessigfabrikation. Bei diesem Verfahren wird die in Essigsäuse überzuführende Flüssigkeit, das Essiggut, in einem geeigneten Gefäss, dem Essigbildner, in kurzer Zeit in Essigsäure übergeführt.

Die Essigbildner sind gegen 2—6 m hohe, etwa 1—2 m weite Fässer, welche 30 cm über dem unteren Boden einen Siebboden enthalten. Diese Fässer werden mit lockeren Rothbuchenhobelspähnen gefüllt. In der Bottichwand sind 5 cm über dem durchlöcherten Boden 8—10 cm weite Löcher in gleicher Entfernung von einander in schräger Richtung nach dem Boden zu eingebohrt. Ungefähr 30 cm unter dem Deckel des Fasses ruht auf starkem Buchenholzrand ein zweiter, luftdichter, an den Bottichwandungen sitzender, siebartig durchlöcherter Boden, der von 2,5 zu 2,5 cm feine Löcher besitzt, in denen ca. 3 cm lange Bindfäden eingehängt sind. Ein Knoten am oberen Theil derselben verhindert ein Herabrutschen. Durch diesen oberen Siebboden sind sechs 3 cm weite und ca. 20 cm lange Röhren von Holz oder Glas durchgesteckt. Zwischen ihnen und einer im Deckel des Bottichs befindlichen und leicht zu verschliessenden Oeffnung einerseits und den im unteren Theil des Bottichs befindlichen Löchern andererseits bewegt sich die durch die letzterwähnten Löcher in den Bottich eingetretene frische Luft. Zwischen den beiden Siebboden befinden sich Buchenholzspähne, dir vor ihrer Anwendung mit Wasser gut ausgelaugt und dann wieder getrocknet wurden. Ein Thermometer, dessen Kugel sich in der Mitte der Spähne befindet, dient zur Regulirung des Prozesses. Ist die Temperatur im Essigbildner zu hoch, geht also der Prozess zu schnell vor sich, so wird die Oeffnung im Deckel des Bottichs ein wenig geschlossen, wodurch der durch die Löcher im unteren Theil und durch die sechs Röhren im oberen Siebboden gehende Luftstrom verlangsamt, also weniger Essig gebildet und auch weniger Wärme entwickelt wird. Unter dem unteren Siebboden ist der Essigbildner durch eine kleine Röhre durchbrochen, durch die der Essig in einen untergesetzten Eimer abläuft. Vor der Inbetriebsetzung des Essigbildners werden die darin enthaltenen Spähne mit starkem Essig behandelt. Das Essiggut besteht gewöhnlich aus 1 Vol. 6—7procentiger Spritlösung, 1—1$^1/_2$ Vol. verdünntem Essig, dem zuweilen etwas Bier, Roggenmehl oder Kleie hinzugesetzt wird. Durch den Deckel des Essigbildners wird diese Flüssigkeit einfliessen gelassen und sammelt sich dann

unten als verdünnter Essig. Die Räume, in dem die Essigbildner aufgestellt werden, sollen keine höhere Temperatur als 20—25° haben; steigt die Temperatur zu hoch, so tritt durch Alkoholverdunstung ein Verlust ein. 1 Hektoliter Branntwein von 50% Tr. liefert ungefähr 13 Hektoliter Essig von 3% Essigsäuregehalt oder 6,6 Hektoliter von 6% Essigsäuregehalt.

Es herrschen noch verschiedene Meinungen darüber, ob die Essigsäurebildung nur durch den Essigsäurepilz bewirkt wird, oder ob dieselben nur durch einen Oxydationsprozess, der durch die Oberflächen-Vergrösserung begünstigt wird, bewirkt wird. Statt der stehenden Essigbildner sind seit den letzten Jahren auch Drehessigbildner in Anwendung gekommen. Dieselben bestehen im Wesentlichen aus einem starken Fass, welches horizontal auf 2 Stellagen liegt, entweder schaukelartig bewegt oder auf Rollen gedreht werden kann. Das Innere des Fasses ist durch einen Lattenrost in zwei Theile getheilt, von welchen der obere der kleinere ist und welcher mit Buchenholzspähnen oder Kohlenstücken, Trebern, Weinkämmen etc. gefüllt wird. Unter dem Rost im Boden des Fasses befindet sich eine horizontale Röhre zum Lufteintritt, am entgegengesetzten Ende oben im Fass eine Röhre mit Hahn zum Austritt der Luft. Das Essiggut wird durch ein Spundloch unterhalb des Lattenrostes mittelst eines Knietrichters eingebracht; alsdann unter Luftaustritt geschlossen. Das Fass erhält eine halbe Wälzung, wodurch die Spähne nach oben kommen und sich voll Essiggut saugen. Das Umdrehen des Fasses wird nach 10—15 Minuten immer wiederholt. Ist die Ueberführung des Alkohols in Essig bewirkt, so sinkt die Temperatur allmälig auf die der umgebenden Luft.

Die Drehessigbildner sollen gegenüber den stehenden Essigbildnern eine grössere Ausbeute liefern, geringeres Anlagekapital erfordern und einen einfacheren Betrieb gestatten.

Innerhalb der letzten 6—7 Jahre sind zahlreiche Modificationen der stehenden wie auch der drehenden Essigbildner angegeben worden, auf deren nähere Beschreibung wir aber verzichten müssen.

Die Ueberführung des Alkohols in Essigsäure durch die Einwirkung der Alkoholdämpfe auf Platinmohr wird fabrikmässig wohl kaum angewandt, weil die Alkoholverluste dabei zu gross und die Apparate zu kostspielig sind.

Der im Handel vorkommende Essig ist verdünnte Essigsäure, dessen Essigsäuregehalt zwischen 2 und 8% schwankt. Wir geben nachfolgend eine Tabelle, welche den Gehalt an Essigsäure bei verschiedenen Volumgewichten angiebt.

Die im Handel unter dem Namen Essigsprit vorkommende Flüssigkeit ist concentrirte Essigsäure, deren Gehalt wenig über 20% beträgt. Aus diesem Essigsprit stellt man dann durch Verdünnen den gewöhnlichen Tafel- oder Speiseessig her. Der Obst-, Wein- und Malzessig verdirbt zuweilen beim Aufbewahren, da sich sogen. Essigaale darin bilden. Zur Conservirung des Essigs setzt man demselben geringe Mengen Borsäure und Salicylsäure zu.

Im Handel kommen ausserdem noch concentrirte Essigsäure und sogen. Eisessig vor. Zur Darstellung dieser zersetzt man die reinen essigsauren Salze des Kaliums, Natriums oder Calciums, wie dieselben bei der Holzessigfabrikation erhalten werden, mit concentrirter Schwefelsäure und destillirt die freie Essigsäure ab. Will man möglichst chemisch reine Essigsäure auf diese Weise herstellen, so müssen die Salze vor der Destillation vollständig rein dargestellt werden; will man eine wasserfreie Essigsäure erhalten, den sogen. Eisessig, so müssen die essigsauren Salze durch Trocknen von dem Krystallwasser vollständig befreit werden.

Der Eisessig, sowie die concentrirte Essigsäure finden Verwendung für mancherlei Zwecke in der chemischen Technik.

Volumgewicht der Essigsäure bei + 15° (Ondemans).

Vol.-Gew.	Proc.	Vol.-Gew.	Proc.	Vol.-Gew.	Proc.	Vol.-Gew.	Proc.
0.9992	0	1.0363	26	1.0631	52	1.0748	77
1.0007	1	1.0375	27	1.0638	53	1.0748	78
1.0022	2	1.0388	28	1.0646	54	1.0748	79
1.0037	3	1.0400	29	1.0653	55	1.0748	80
1.0052	4	1.0412	30	1.0660	56	1.0747	81
1.0067	5	1.0424	31	1.0666	57	1.0746	82
1.0083	6	1.0436	32	1.0673	58	1.0744	83
1.0098	7	1.0447	33	1.0679	59	1.0742	84
1.0113	8	1.0459	34	1.0685	60	1.0739	85
1.0127	9	1.0470	35	1.0691	61	1.0736	86
1.0142	10	1.0481	36	1.0697	62	1.0731	87
1.0157	11	1.0492	37	1.0702	63	1.0726	88
1.0171	12	1.0502	38	1.0707	64	1.0720	89
1.0185	13	1.0513	39	1.0712	65	1.0713	90
1.0200	14	1.0523	40	1.0717	66	1.0705	91
1.0214	15	1.0533	41	1.0721	67	1.0696	92
1.0228	16	1.0543	42	1.0725	68	1.0686	93
1.0242	17	1.0552	43	1.0729	69	1.0674	94
1.0256	18	1.0562	44	1.0733	70	1.0660	95
1.0270	19	1.0571	45	1.0737	71	1.0644	96
1.0284	20	1.0580	46	1.0740	72	1.0625	97
1.0298	21	1.0589	47	1.0742	73	1.0604	98
1.0311	22	1.0598	48	1.0744	74	1.0580	99
1.0324	23	1.0607	49	1.0746	75	1.0553	100
1.0337	24	1.0615	50	1.0747	76		
1.0350	25	1.0623	51				

Anmerkung: Die Volumgewichte über 1.0553 entsprechen zwei Lösungen von sehr verschiedenem Gehalt. Um zu wissen, ob man eine Säure vor sich hat, deren Gehalt an $C^2 H^4 O^2$ das Dichtigkeitsmaximum (78 Proc.) übertrifft, braucht man nur etwas Wasser zuzusetzen. Nimmt das Vol.-Gew. zu, so war die Säure stärker als 78procentig, im entgegengesetzten Falle war sie schwächer.

Stärkefabrikation.

Die wichtigsten Stärkemehl liefernden Pflanzen sind:

1) Die Cerealien, Leguminosen, der Buchweizen (der Samen von Polygonum fagopyrum), Eichen und Kastanien, die Knollengewächse, Kartoffel, Bataten (die Knollen von Convolvus Batatas und Batatas edulis Chois), die Knollen von Arum vulgare und esculentum, die Yamswurzeln (Dioscorea sativa), die knolligen Wurzel-

stöcke von der Maranta und Curcuma, der Jatropha Manihot s. Manihot utilissima (Aypimwurzeln und Mandioca- oder Maniokwurzeln), das Mark vieler Palmen und Arten von Cycas (Sagus Rumphii und farinifera u. s. w. Cycas revoluta u. a. m.) Die aus all diesen Pflanzen gewonnene reine Stärke zeigt eine gleiche chemische Zusammensetzung und ein gleiches chemisches Verhalten. Dagegen differiren die aus verschiedenen Pflanzen gewonnenen Stärkemehlarten erheblich in der Grösse der Stärkekörner und zeigen ausserdem bezüglich Quellbarkeit und Versteifungsfähigkeit erhebliche Unterschiede. Im Handel unterscheidet man die verschiedenen Stärkemehlarten nach den Pflanzen, aus denen sie gewonnen worden sind.

Wir wollen kurz die wichtigsten Stärkearten hier charakterisiren. Betrachtet man Stärke unter dem Mikroskop, so beobachtet man, dass ihr Korn aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist und ein oder auch zwei Kerne hat. Zuweilen ist ein Korn zusammengesetzt aus zwei oder mehreren Körnern die nur von einer gemeinschaftlichen Membran umgeben sind. Ein wichtiges Unterscheidungsmittel ist die Grösse des einzelnen Stärkekorns, nur muss dabei berücksichtigt werden, dass die von einer Pflanze stammenden Stärkekörner erheblich in Grösse differiren.

Die Stärkekörner von Weizen, Gerste und Roggen sind der Form nach nahezu gleich; hinsichtlich der Grösse unterscheiden sie sich. Die Roggenstärkekörner sind die grössten, die des Weizen die mittleren und die Stärkekörner der Gerste die kleinsten. Durch mikroskopische Beobachtungen lässt sich schwer aus der Grösse der Stärkekörner eine Verfälschung des einen Stärkemehls mit dem anderen nachweisen. Zur Unterscheidung von Weizen- und Roggenmehl dienen die bei dem Mahlen mit in das Mehl gelangten Epidermishaare, welche beim Weizen dicker sind, als beim Roggen. Die Stärkekörner des Hafers (Avena sativa) sind meistens zusammengesetzte Körner; sie sind den Körnern der Reisstärke sehr ähnlich und schwer von diesen zu unterscheiden. Die Stärkekörner des Reises sind etwas grösser und weisser.

Maisstärke (von Zea Mais) hat eckige Stärkekörner; zuweilen sind die Stärkekörner auch zusammengesetzt. Die Grösse variirt zwischen 0,0084—0,0315 mm.

Die Stärkekörner der Hülsenfrüchte Bohnen, Erbsen, Leguminosen sind bohnenförmig und besitzen in der Mitte einen Spalt der schwarz erscheint. Die Körner sind grösser als Weizenstärkekörner.

Kartoffelstärke-Körner sind meistens einfach, es gibt jedoch auch zusammengesetzte. Die Körner sind grösser als alle anderen Stärkekörner; die Maximalgrösse derselben beträgt 0.1 mm. Sie wird zum Verfälschen der Arrow-root-Stärke benutzt, welch' letztere beinahe ebenso grosse Stärkekörner besitzt, die sich aber von der Kartoffelstärke dadurch unterscheiden lassen, dass sie einen Querspalt besitzen. Der Kern sitzt bei der Arrow-root-Stärke am breiten Ende, während er bei der Kartoffelstärke am spitzen Ende sitzt.

Der brasilianische Arrow-root, welcher aus Manihot utilissima gewonnen wird, unterscheidet sich von dem aus Marantaarten gewonnenen Arrow-root dadurch, dass die Körner bedeutend kleiner sind.

Die Bataten-Stärkekörner aus den Knollen von Batatas edulis Chois sind entweder zusammengesetzt oder einfache. Die Grösse variirt von 0,01 bis 0,05.

Die Buchweizenstärke ist ähnlich der Reisstärke, aber kleiner; im Mittel beträgt ihre Grösse 0,009 mm.

Die Stärkekörner von Sagus Rumphii sind echt zusammengesetzt und bestehen aus 2—3 Theilkörnern. Die Grösse schwankt zwischen 0,018 und 0,065.

Hinsichtlich ihrer Quellbarkeit und Verkleisterung unterscheiden sich die verschiedenen Stärkemehlarten: Die Quellung und Verkleisterung tritt bei den einen viel früher ein, als bei den anderen. Wir geben in Nachfolgendem eine Tabelle von Lippmann*), welche die Temperatur angibt, bei welcher bei den verschiedenen Stärkearten die Quellung und Verkleisterung stattfindet.

	Deutliche Quellung	Anfang der Verkleisterung	Vollendung der Verkleisterung
	⁰ C.	⁰ C.	⁰ C.
Roggenstärke	45,0	50,0	55,0
Maisstärke	50,0	55,0	62,5
Rosskastanienstärke	52,5	56,25	58,75
Gerstenstärke	37,5	57,5	62,5
Kastanienstärke	52,5	58,75	62,5
Kartoffelstärke	46,25	58,75	62,5
Reisstärke	53,75	58,75	61,25
Arrow-root von Arum maculatum	50,0	58,75	62,5
Hermodattelstärke	—	61,25	65,0
Tapioca	—	62,5	68,75
Stärke von Arum esculentum	45,0	63,75	68,75
Weizenstärke	50,0	65,0	67,5
Arrow-root von Maranta arundinacea	66,25	66,25	70,0
Sago	—	66,25	70,0
Buchweizenstärke	55,0	68,75	71,25
Eichelstärke	57,5	77,5	87,5

Kurze Beschreibung der Stärkegewinnungs-Methoden aus verschiedenen Materialien. 1) Kartoffelstärke. Man kann in der Kartoffelstärke-Fabrikation 4 Phasen unterscheiden:

1) das Waschen der Kartoffel,
2) das Reiben der gereinigten Kartoffel,
3) das Auswaschen und Abscheiden der Stärke,
4) das Reinigen und Trocknen der Stärke.

Das Waschen geschieht in Waschmaschinen. Derartige Waschmaschinen sind construirt worden von Siemens und Fesca u. A. Die gereinigten Kartoffeln werden dann in einer Reibe, welche mit einem eisernen Mantel umgeben ist, zu Brei verwandelt. Die in der Praxis am meisten angewandte Reibe ist eine Walze mit Feilenbeschlag von 0,64 m. Länge und 0,48 m. Durchmesser. Aus der Reibe gelangt der Brei in einen Breikasten, aus welchem er durch eine Saugpumpe auf die Cylindersiebe gehoben wird. Ueber dem Cylindersieb geht eine Walze, welche mit Holz umkleidet ist und mit langen Schweinsborsten spiralförmig besetzt ist. Ueber dem Sieb befindet sich ein Rohr, aus welchem fortwährend Wasser auf das Sieb strömt. Die ausgewaschene Stärke fliesst in ein unter dem Sieb befindliches Bassin. Die auf den Cylindersieben ausgewaschene Masse, welche aus Eiweisskörpern, Cellulose etc. besteht und mit den Namen Pülpe bezeichnet wird, wird entweder

*) Dinglers Journ. 1862. 450.

direct zur Viehfütterung verwendet oder um möglichst alle Stärke daraus zu gewinnen, nochmals zwischen Mühlsteinen zerkleinert und auf Sieben wie oben beschrieben ausgewaschen. Die nach dem Zerkleinern zurückbleibende Pülpe wird, da sie zu arm an Nährstoffen ist, nicht mehr zur Fütterung verwendet. Die aus den Sieben abfliessende Stärkemilch besteht aus den in dem Wasser suspendirten Stärkemehl, gemischt mit den löslichen Saftbestandtheilen der Kartoffel, Eiweiss, Schleim, Gummi, sowie aus den feinsten Fasern, welche durch das Sieb hindurch gegangen sind. Um die Stärke von diesen Unreinigkeiten zu befreien, wird sie wiederholt ausgewaschen. Nachdem man die darüber stehende Flüssigkeit abgelassen hat, rührt man das Stärkemehl mit neuem Wasser an und lässt einen Augenblick ruhen, damit schwere Körper wie Steinchen, Erde u. s. w. sich ablagern können, und zieht das aufgeschlemmte Stärkemehl durch ein feines Sieb. Das Abschämmen wird, je nach der Stärkesorte, die man darzustellen beabsichtigt, nochmals oder auch zweimal wiederholt, wobei man Siebe mit immer engeren Maschen anwendet. Nach dem letzten Auswaschen setzt sich das Stärkemehl am Boden der Sammelbottiche ab und bildet eine genügend steife Masse, um sie leicht in Stücke schneiden zu können. Zur Entfernung des Wassers aus dem Stärkemehl wendet man in neuerer Zeit Centrifugen und Filterpressen an. Vollständig getrocknet wird die Stärke in Trockenstuben auf Horten. Besondere Trockenapparate sind noch construirt worden, die sich aber nur für eine grosse Fabrikation rentabel erweisen.

Weizenstärke.

Man unterscheidet zwei Verfahren

1) die Methode zur Gewinnung mit saurer Gährung (Halle'sches Verfahren) und
2) die Gewinnung ohne Gährung.

Bei der Gewinnung der Stärke nach der ersten Methode kann man folgende Operationen unterscheiden:

1) das Einquellen und Gähren des Weizens,
2) das Auswaschen der Stärke aus der gegohrenen Masse,
3) das Auswaschen und Reinigen der gewonnenen Stärke und
4) das Trocknen derselben,

Die Weizenkörner werden entweder in geschrotenem oder ungeschrotenem Zustande eingeweicht, dann in einem geeigneten Apparat zerquetscht und die zerquetschte Masse zu einem dickflüssigen Brei gemischt und der Gährung unterworfen. Je nach der Jahreszeit dauert die Gährung 10—20 Tage. Die Gährung darf nie so weit gehen, dass ein Theil des Eiweisses und des Klebers unter Auftreten stinkender Fäulnissprodukte zersetzt wird. In einer Waschtrommel, in welche fortwährend Wasser einfliesst, wird aus der gegohrenen Masse die Stärke ausgewaschen. Das milchige Wasser, welches die Stärke enthält, lässt man in Sammelbottiche fliessen und dort die Stärke absetzen. Es lagert sich erst reine Stärke ab und darüber eine Schicht, welche durch Kleber verunreinigt ist. Das über der Stärke stehende Wasser wird durch Gährung sauer und löst einen Theil des Klebers auf, Man lässt das sauere Wasser abfliessen und ersetzt es durch fisches; ist das letztere auch sauer geworden, so wird es ebenfalls abfliessen gelassen und diese Behandlung mit Wasser wiederholt, bis die Stärke genügend rein ist.

Nach einem anderen Verfahren behandelt man das Weizenschrot mit Sauerwasser. Sobald die Flüssigkeit in den Gährungsgefässen ziemlich klar erscheint,

ist sie zum Auswaschen geeignet. Man trennt dabei das überstehende Wasser durch Ablassen, füllt die zurückbleibende Masse in hanfene Säcke und tritt in einem Tretfasse dann die Stärke aus. Das Austreten wird in neuerer Zeit durch mechanische Arbeit verrichtet. Die erhaltene milchige Flüssigkeit enthält Stärkemehl, fein zertheilten Kleber und etwas Hülsensubstanz. Man lässt sie durch ein feines Haarsieb gehen und schreitet dann zum Aussüssen und Ausschlemmen der Stärke. Zuerst wird das Sauerwasser entfernt, dann die zurückbleibende Stärke mit Wasser angerührt, abermals absitzen gelassen; die durch Abzapfen von dem darüber stehenden Wasser befreite Stärkeschicht wird durch Abschaben von der oberen kleberhaltigen Schicht befreit und dann nochmals mit Wasser angerührt. Die jetzt zurückbleibende Stärke wird in Centrifugen noch von dem Wasser getrennt und dann getrocknet. Die Weizenstärke-Fabrikation erfordert ein weiches, nicht kalkhaltiges Wasser. Bei der Gewinnung der Stärke ohne saure Gährung knetet man das Weizenmehl mit wenig Wasser zu einem zähen Teig, lässt 2—3 Stunden liegen und wäscht auf einem Sieb mittelst einer starken Wasserbrause die Stärke aus. Aus der erhaltenen milchigen Flüssigkeit wird die Stärke in der vorher beschriebenen Weise gereinigt und gewonnen.

Reisstärke.

Erhebliche Stärkemengen werden in neuerer Zeit aus dem Reis, der ungefähr 80 Proc. Stärke besitzt, gewonnen. Die Gewinnung der Reisstärke ist etwas schwieriger, weil die Stärkekörnchen in ein sehr festes Zellgewebe eingeschlossen sind und durch Kleber so innig miteinander verkittet sind, dass ihre Abscheidung nur durch Zuhülfenahme von chemischen Agentien bewirkt werden kann. Um den Kleber zu lösen, verwendet man Alkalien oder Säuren; letztere werden neuerdings nur noch wenig angewendet.

Der Reis wird zuerst in Aetznatronlauge von 1—2° B. 18—20 Stunden eingeweicht, bis sich die Körner zwischen den Fingern zerdrücken lassen. Hierauf wird der Reis mehrmals mit Wasser ausgewaschen, dann unter Zufluss von 1 procentiger Aetznatronlauge auf einer Mühle zu einem dünnen Brei zermahlen. Nach verschiedenen Verfahren (nach dem Jones'schen, dem Hoffmann'schen und nach einem amerikanischen Verfahren), die wir hier aber nicht näher beschreiben können, wird die Stärke dann rein dargestellt.

Wir geben nachstehend eine Rentabilitätsberechnung für Reisstärkefabrikation von W. H. Uhland*) für eine Reisstärkefabrik zur täglichen Verarbeitung von 2000 Kilogr. Reis bei Annahme von 300 Arbeitstagen des Jahres:

Ausgaben:

Rohmaterial	ℳ	119,000
Gehalt und Löhne	„	12,000
Kohlen u. s. w.	„	5,000
Zinsen und Amortisation	„	15,000
Unkosten	„	21,000
	Mark	172,000

*) Wagners Jahresber. 1883. S. 671.

Einnahmen:

450,000	Kilogr. Stärke (100 Kilogr. zu 48 ℳ) .	ℳ 216,000
90,000	Kilogr. Futterstoff (100 Kilogr. zu 11 ℳ)	„ 9,900
6,000	Stück Reissäcke	„ 1,800
		Mark 227,700

Einnahmen	Mark 227,700
Ausgaben	„ 172,000
Reingewinn	Mark 55,700

W. H. Uhland hat den Verkaufspreis der Reisstärke 25% zu hoch angenommen.

In Amerika wird eine erhebliche Menge von Stärke aus Mais gewonnen. Der Mais hat nach Riche folgende Zusammensetzung:

Wasser	17,10
Stärke	59,00
Albumin	12,80
Oel	7,00
Dextrin und Zucker	1,50
Holzfaser	1,50
Asche	1,10
	100,00

Die Gewinnung der Stärke geschieht nach dem Gährverfahren. Man übergiesst die Maiskörner mit Wasser, erhitzt auf 35°, wodurch nach einiger Zeit Gährung eintritt. Nach 24 Stunden lässt man das Wasser ablaufen, ersetzt es durch frisches und wiederholt das Waschen 4—5mal. Die Körner werden alsdann gemahlen und zwar erst auf einer Mühle, welche die Körner zermalmt und dann auf einer zweiten, welche die feinere Zerkleinerung bewirkt. Das Mehl fällt in eine Kufe mit Flügelrührarmen, dann auf ein Seidengewebe, welches die rohe Kleie zurückhält. Die mit der Stärke beladenen Wässer gelangen in Tröge, dann durch zwei innere feinere Gewebe und endlich auf wenig geneigte, 80—100 m. lange Schiefertafeln. Das abfliessende, nur noch Spuren von Stärke enthaltende Wasser überlässt man der Ruhe, den sich bildenden Absatz presst man zu Kuchen, um ihn als Viehfutter zu verwenden. In England und im nördlichen Frankreich behandelt man den Mais mit verdünnter Natronlauge, doch hat diese Behandlung keinen besonderen Vortheil.

Erwähnt sei hier noch die Gewinnung der Stärke aus Rosskastanien, die im frischen Zustand ungefähr 18—20 % Stärke enthalten, dann die Gewinnung der Stärke aus Maranta arundinacea und M. indica, zwei in Westindien wachsenden Pflanzen, aus deren Wurzelsprossen die Arrow-root Stärke gewonnen wird, die als die feinste Stärke gilt und namentlich für pharmaceutische Zwecke Verwendung findet. Die Cassavastärke wird aus den Wurzeln der Jatropha Manihot und Manihot utilissima gewonnen. Aus der letzteren Stärke wird die im Handel unter dem Namen Tapioca vorkommende Substanz dargestellt. Die noch feuchte Cassava-Stärke wird auf heissen Platten getrocknet, wodurch ein Theil der Körner aufschwillt und Kleister bildet, welcher die ganze Substanz zu einer kleinen unregelmässig geformten Masse zusammenklebt.

Ein Stärkemehlprodukt, welches mit dem Namen Sago bezeichnet wird, wird aus der Stärke einiger auf Sumatra, Borneo und anderen Inseln vorkommenden Palmenarten (aus dem Mark derselben) gewonnen. Das Stärkemehl wird zur Ueberführung in Sago mit Wasser zu einem Teig angerührt, durch ein Sieb gedrückt und dann auf einem erhitzten Kupfer- oder Eisenblech getrocknet. Im Handel kommt rother und weisser Sago vor. Die grösste Menge des Sagos stellt man in neuerer Zeit künstlich aus Kartoffelmehl her. Man reibt zu diesem Zweck feuchtes Stärkemehl durch ein Sieb, formt durch Drehen in einer Trommel das Durchgeriebene zu Körnern und erhitzt diese Körner auf einem Sieb auf 100 Grad. Um diesem künstlichen Sago die Farbe des echten zu geben, setzt man ihm gebrannten Zucker oder Eisenoxyd zu.

Die Stärke findet Verwendung zum Steifen der Wäsche, zum Leimen des Papieres, in der Textilindustrie zur Darstellung von Appretur und Schlichte, von Puder, Dextrin, Stärkesyrup, Stärkezucker, sowie zur Herstellung der Nudeln, des Sagos und in der Haushaltung für Ernährungszwecke.

Das Versteifungsvermögen der verschiedenen Stärkearten ist nicht gleich, nach Wiessner hat die Maisstärke ein grösseres Versteifungsvermögen als Kartoffelstärke und letztere wieder ein grösseres als Weizenstärke. In den Handel kommt die Stärke in Form von Stängelchen oder als Pulver, oder auch in Form von Brocken. Die zum Steifen der Wäsche verwendete Stärke wird im Handel gewöhnlich mit etwas Ultramarin schwach gebläut. Auch mit Theerfarben in verschiedenen Nüancen gefärbte Stärkearten kommen seit einigen Jahren in den Handel.

Der Preis der Stärke stellte sich in Berlin im März 1885 wie folgt:

	pro 100 Kilo	
Kartoffelstärke Ia. Qual.	17,75 — 18,—	Mark
„ IIa. „	16,— — 16,50	„
Weizenstärke, kleinstückig	32,— — 34,—	„
„ grossstückig	35,— — 36,—	„
„ Halle'sche und Schlesische	36,— — 36,50	„
Reisstärke (Strahlen)	35,— — 36,—	„
Reisstückenstärke	34,— — 35,—	„
Maisstärke	30,— — 31,—	„

Statistische Angaben über die Gesammtproduktion und die Produktion von Stärke in Deutschland haben wir nicht aufgefunden.

Die Durchschnittspreise der bei Stärkefabrikation am häufigsten verwendeten Rohmaterialien stellten sich nach den Aufzeichnungen des deutschen statistischen Amtes wie folgt:

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Weizen 1000 kg							
1. Berlin gut gelb per Proven 71,3 kg per hl	197,9	217,8	219,5	204,2	186,1	162,2	160,9
2. Danzig etwa 75 kg per hl bunt ·	196,2	209,8	210,6	196,3	181,4	157,1	143,2
3. Köln rhein. fehlerfrei mind. 76 kg per hl	215,9	234,0	236,7	226,9	204.4	180,1	173,7
4. Lindau kleberreich 78—79 kg per hl	236,3	261,2	259,9	241,8	227,7	209,8	196,0
Roggen 1000 kg							
1. Berlin gut gesb. durchschn. 65,9 kg per hl	132,8	187,9	195,2	152,3	144,7	143,3	140,6
2. Danzig etwa 71,5 kg per hl	125,7	180,9	188,2	141,4	136,1	138,7	131,3
3. Köln rhein. fehlerfrei mind. 70 kg per hl	156,5	204,2	216,9	178,1	156,8	153,3	151,1
4. Lindau ungarischer 73—74 kg per hl	165,0	211,5	219,8	192,2	180,5	182,8	177,7
Reis 100 kg							
1. Bremen Rangoon Taf. geschält Ziel 4 Mon.	26,3	26,6	25,8	21,7	21,8	21,8	20,6
2. Hamburg Rangoon gesch. niedr. Notirung	24,6	24,9	22,9	19,0	20,0	20,0	18,6
Kartoffeln 1000 kg							
1. Berlin gute frühröthe unsortirte Brenn-	—	—	—	27,0	34,8	25,1	21,9
1. Berlin gute gesund. sort. frühroth. Speise-	—	—	—	36,3	55,7	39,3	32,2
2. Breslau gute gesunde schlesische	—	—	—	38,7	47,9	38,8	28,8

Nachfolgende Tabellen geben Ernteerträge der wichtigsten stärkemehlhaltigen Nährfrüchte und des Wiesenheu's im Deutschen Reich in Tonnen (zu 1000 kg) an.

	Roggen	Weizen	Spelz	Gerste	Kartoffeln	Hafer	Wiesenheu
1878	6,919,667	2,607,186	446,926	2,325,227	23,592,781	5,040,240	24,163,403
1879	5,562,435	2,278,696	460,288	2,057,358	18,904,596	4,264,255	21,076,490
1880	4,952,525	2,345,278	489,340	2,145,617	19,466,242	4,228,128	19,563,388
1881	5,448,404	2,059,139	449,023	2,076,160	25,491,022	3,759,789	17,140,545
1882	6,390,407	2,553,447	458,358	2,256,355	18,069,332	4,508,056	17,776,125
1883	5,600,068	2,350,878	446,779	2,131,202	24,906,431	3,718,469	16,872,607
1884	5,450,992	2,478,883	480,577	2,229,598	24,019,601	4,236,665	17,350,503

Die folgende Tabelle giebt noch die Ernteerträgnisse im Deutschen Reich für die Jahre 1885 und 1886. Für 1886 liegt noch kein definitives Resultat vor; die aufgestellten Zahlen beruhen auf Schätzungen. Die geschätzten Erträge weichen erfahrungsgemäss etwas ab von dem erst im Februar des auf das zu ermittelnde Erntejahr folgenden Jahres durch genaue Aufnahme ermittelten definitiven Resultate der Ernteerträge. Es ist nun von dem deutschen statistischen Amt die Durchschnitt-Abweichung der vorläufig geschätzten Ernteergebnisse von den später ermittelten definitiven Erträgnissen für die letzten 6 Jahre festgestellt worden. Unter der Voraussetzung, dass für dieses Jahr die Abbeugung der im Februar 1886 zu ermittelnden definitiven Resultate von den vorliegenden geschätzten Erträgen sich in diesem Durschschnitt ähnlich verhalten werde, ist das

wahrscheinlich im Februar kommenden Jahres zu erwartende definitive Resultat voraus berechnet worden.

(Alles in Doppelcentnern.)

Feld-Produkte.	October-Schätzung 1885	October-Schätzung 1886	Ermitteltes defin. Resultat 1885	Muthmassl. defin. Resultat 1886
Winterweizen	15,969,845	15,732,053	13,331,442	12,853,087
Winterroggen	52,406,466	54,870,643	39,684,327	39,671,475
Sommergerste	12,671,943	13,131,365	10,353,888	10,934,048
Hafer	32,778,504	38,043,761	25,508,940	28,000,208
Erbsen	3,166,049	3,251,895	2,399,917	2,253,563
Ackerbohnen	1,445,577	1,498,789	1,334,433	1,401,368
Wicken	1,042,181	1,176,835	837,195	837,195
Buchweizen	1,423,097	1,686,663	1,069,855	1,067,658
Lupinen	1,246,194	1,339,815	979,637	919,113
Kartoffeln	234,876,642	217,376,195	172,914,982	153,032,842
Winterraps und Rübsen	1,038,693	924,601	976,145	816,423
Hopfen	26,250	21,546	22,149	19,047
Kleeheu	33,172,904	28,993,290	26,548,233	22,092,887
Wiesenheu	87,197,280	85,406,801	68,111,826	62,859,406

Es haben somit in diesem Jahre zugenommen die Ernte-Erträge von Hafer (um fast 10 pCt.), Sommergerste und Ackerbohnen; abgenommen haben die Erträge von Kartoffeln (fast 11½ pCt.), Klee- und Wiesenheu, Hopfen, Lupinen, Erbsen, Winter-Raps und Rübsen und Winterweizen; nahezu unverändert blieben die Erträge von Winterroggen, Wicken und Buchweizen.

Zur Vervollständigung des statistischen Bildes geben wir noch die Ein- und Ausfuhr in das deutsche Zollgebiet von Weizen, Roggen, Hafer und Kartoffeln. Die Einfuhr und Ausfuhr der Gerste haben wir früher schon (Bierbrauerei) angeführt.

	1880		1881		1882	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto
Weizen	22,7553	178,170	361,949	53,388	687,241	62,502
Roggen	68,9563	26,587	575,454	11,564	658,280	15,755
Hafer	16,1686	43,564	262,590	31,591	274,868	25,779
Kartoffeln	3,0381	578,951	32,490	230,425	26,446	233,335

	1883		1884		1885	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto	Tonnen netto
Weizen	641,910	80,758	754,512	36,193	572,423	14,080
Roggen	777,046	12,134	961,560	6,286	769,101	4,021
Hafer	260,076	41,823	366,413	18,527	218,083	12,821
Kartoffeln	32,122	340,940	34,345	132,461	43,343	126,565

Stärkezucker.

Dieses Produkt kommt unter verschiedenen Namen in den Handel als Rechtstraubenzucker, Krümelzucker, Stärkezucker, Kistenzucker, Blockzucker, Harnzucker, Glukose, Glykose, Dextrose. Das Rohmaterial für die Darstellung des Stärkezuckers bildet die Kartoffel-, Reis- oder Maisstärke; am meisten wird wegen ihres billigen Preises die Kartoffelstärke und zwar die im Handel vorkommende feuchte oder grüne Stärke, welche ungefähr 45% Wasser enthält, verwandt. Zur Verzuckerung wird dieselbe mit verdünnten Säuren, gewöhnlich Schwefelsäure, gekocht. Vor dem Einbringen in die Kochfässer wird die Stärke in einem Aufrührbottich mit Wasser gerührt und dann in die Kochfässer gebracht. Die Kochfässer werden entweder aus starkem Holz oder Kupfer oder Eisen mit innerem Bleimantel in Cylinderform angefertigt. Das Kochen in denselben wird durch Dampf bewirkt und zwar entweder durch direktes Einleiten desselben in die zu kochende Masse, oder der Dampf wird durch eine auf dem Boden des Kochfasses liegende kupferne Dampfschlange geführt. Beim Kochen durch directes Einleiten von Dampf sind die Kochfässer gewöhnlich geschlossen und gestatten mit mehr oder weniger Dampfspannung zu kochen, wodurch die Kochzeit verkürzt wird, als kleiner Nachtheil ist hervorzuheben, dass durch Condensation des direkt eingeleiteten Dampfes der gebildete Zuckersaft stark verdünnt wird in Folge dessen nachher wieder mehr Wasser verdampft werden muss. Das Kochen wird solange fortgesetzt, bis die Jodreaktion keine Stärke mehr zeigt. Die Mengen von Schwefelsäure, die dazu verwandt werden, sind nicht immer gleich; auf 100 Kilo reiner feuchter Handelsstärke rechnet man, wenn man Zucker darstellen will, 1 Kilo, wenn man Syrup darstellen will 0,75 Kilo Schwefelsäure. Die Dauer des Kochens beträgt gewöhnlich, wenn man Stärkezucker darstellen will, 2—3 Stunden, wenn man Stärkesyrup darstellen will $1^1/_2$—$1^3/_4$ Stunde. Der nach dem Kochen erhaltene Dünnsaft wird mit Schlemmkreide neutralisirt und gleichzeitig etwas Beinschwarz zum Entfärben zugesetzt, dann 24 Stunden absitzen gelassen und die klare Flüssigkeit durch Dekantiren getrennt. Will man nur Zuckersyrup darstellen, so dämpft man bis auf 40° B. ein und bringt das Produkt so in den Handel. Das Eindampfen geschieht entweder in offenen Pfannen, die mit Dampfschlangen versehen sind, oder im Vacuumapparat. Ist der Saft bis auf ungefähr 30° B. ein-

gedampft, so wird er durch Filtriren durch einen Filterbeutel von dem Gyps getrennt. Zum Filtriren verwendet man auch Filterpressen. Der fertig eingedickte Saft kommt in Abkühlkästen und wird, wenn er zu Syrup gekocht war, aus diesen in Tonnen gefüllt. Hat man den Saft auf Zucker verkocht, so wird der Saft bei Anfang der Krystallisation in Kisten gegossen, die ungefähr 50 kg fassen und in denen er in kurzer Zeit hart wird. Will man ihn in zerkleinertem Zustand in den Handel bringen, so wird er auf Raspelmaschinen zerkleinert und in Säcken verpackt in den Handel gebracht. Der so erhaltene Stärkezucker oder Syrup ist gewöhnlich gelb gefärbt, will man weissen Zucker oder Syrup darstellen, so muss der Saft vor dem vollständigen Eindampfen durch Knochenkohle entfärbt werden.

Bei der Darstellung der Zuckercouleur muss die Verzuckerung der Stärke möglichst vollständig bewirkt werden, damit ein dextrinarmes Produkt erhalten wird. Man setzt daher beim Kochen die doppelte Quantität Schwefelsäure zu und kocht unter 4—5 Atmosphären Dampfdruck. Der mit Schlemmkreide neutralisirte Saft wird durch Filterpressen filtrirt, in Pfannen oder im Vacuum auf 38° B. eingedickt, hierauf in Kesseln, welche mit Rührwerk versehen sind, über offenem Feuer bei 110 – 120° in Caramel verwandelt und im flüssigen Zustande als Zuckercouleur in den Handel gebracht. Das Brennen über direktem Feuer muss mit Vorsicht und unter Umrühren geschehen, damit die Masse nicht anbrennt. Man betrachtet das Brennen als beendet, wenn ein eingetauchter Stock beim Herausnehmen die Masse kurz abfallen lässt und der Zuckersyrup keinen Glanz mehr hat und nicht klebrig ist. Für die Darstellung von besonderen Couleurarten fügt man bei Rumcouleur etwas kohlensaures Natron, bei Essigcouleur etwas kohlensaures Ammoniak zu. Das Brennen der Zuckercouleur muss in gut ventilirten Räumen vorgenommen werden, weil unangenehme, die Arbeiter belästigende Dämpfe dabei auftreten.

Die Darstellung von Stärkezucker, Stärkesyrup und Zuckercouleur ist ein erst seit den letzten 30 Jahren aufgeblühter Industriezweig. 1856 gab es nur 3 Fabriken in Deutschland; seit Mitte der sechziger Jahre, wo erhebliche Mengen von Stärke-Zucker zum Gallisiren des Weins verwendet wurden, hat diese Industrie erhebliche Fortschritte gemacht.

Statistik der Stärkezuckerindustrie.

Ueber die Fabrikation von Stärkezucker etc. in den verschiedenen europäischen Ländern sind uns keine statistischen Angaben bekannt Ueber die deutsche Produktion sind umfassende amtliche statistische Angaben vorhanden, die wir im Nachfolgenden mittheilen.

Produktion und Preise von Stärkezucker, Stärkezucker-Syrup und Couleur von 1873—1876 und 1878/79—1884/85:

		1873	1874	1875	1876
Zahl der Fabriken		52	47	47	46
Verarbeitetes Stärkemehl, nasses	Tonnen	40235,1	41721,	39835,1	29440,1
„ „ trockenes	„	3987,7	4915,9		
Verkauftes Produkt:					
Fester Zucker	Tonnen	10130,5	11242,4	6731,3	5805,4
Syrup	„	14782,9	14833,0	14180,6	11022,7
Couleur	„	1449,7	1306,0	1958,1	1050,8

Durchschnittlicher Marktpreis: pro 50 kg.

Fester Zucker	Mark	19,30	16,70	14,83	16,10
Syrup	„	18,10	16,20	14,55	14,70
Couleur	„	21,00	19,90	18,06	17,80

Jahre	Zahl der Fabriken		Produktion				Ausfuhr nach Kalenderjahren 1878 u. f.	Durchschnittlicher Verkaufspreis pro M.-Cent.		
	Gesammtzahl	ausser Betrieb	Stärkezucker in jeder Form	Stärkezucker-syrup	Couleur	Summa		Stärkezucker in fester Form	Stärkezucker-Syrup	Couleur
			Metercentner					Mark		
Etatsjahr										
1878/79	47	8	117,378	161,810	9,125	288,313	135,500	31,6	30,4	36,2
1879/80	44	7	118,704	135,099	8,266	262,069	124,000	33,8	31,1	38,9
1880/81	45	7	105,916	161,720	7,693	275,329	133,218	33,0	32,0	36,6
1881/82	39	4	167,250	169,035	15,400	351,685	160,368	27,6	28,1	35,9
Betriebsjahr										
1882/83	43	5	92,903	191,074	12,790	296,767	206,505	30,4	29,1	35,6
1883/84	42	7	119,864	214,709	13,722	348,295	174,314	26,6	24,4	33,3
1884/85	41	8	107,740	221,209	13,500	342,449	209,974	23,6	22,7	30,3

Wie aus den beiden statistischen Uebersichten hervorgeht, hat sich die Produktion von Stärkezucker wie Couleur seit 1873 nur unbedeutend vermehrt, nur die Produktion von Stärkezuckersyrup hat stark zugenommen. Die Preise aller 3 Fabrikate sind 1873 ganz erheblich zurückgegangen.

Die Ausfuhr ist seit 1872, wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich ist, bedeutend gestiegen. Die Einfuhr ist relativ sehr gering.

	Einfuhr 100 Kilogr. netto	Ausfuhr 100 Kilogr. netto
1872	74	11,050
1873	69	22,800
1874	259	54,000
1875	105	29,550
1876	129	42,300
1877	23	83,000
1878	521	135,500
1879	378	124,000
1880	239	133,218
1881	162	160,368
1882	168	206,505
1883	?	174,314
1884	?	209,974

Dextrin, Dampfgummi, Stärkegummi oder Leiokom genannt. Das Dextrin kann aus der Stärke durch gelindes Rösten, durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure, durch Einwirkung von Salpetersäure oder von Diastase gewonnen werden. Die am meisten gebräuchlichen Methoden sind das Rösten und die Behandlung mit Salpetersäure. Das Rösten geschieht entweder in Trommeln, die um eine Axe drehbar sind, oder in Kästen aus Eisenblech, in welchen in Schichten übereinander das Stärkemehl ausgebreitet ist. Bei dem Erhitzen muss darauf Rücksicht genommen werden, dass die Temperatur nicht über 200° steigt; die günstigste Temperatur für die Dextrinbildung ist 180°. Die grösste Menge des Dextrins wird gegenwärtig durch Behandlung der Kartoffelstärke mit Salpetersäure gewonnen. Man verwendet die noch nasse centrifugirte Stärke und setzt auf 1000 kg trockene Stärke 4 kg reine, mit 300 Liter Wasser verdünnte Salpetersäure zu. Auf 1000 kg centrifugirte Stärke 3,1 kg Salpetersäure und 234 Liter Wasser. Man mischt das salpetersäurehaltige Wasser mit der Stärke durch Kneten in einem Trog sorgfältig, so dass jedes Stärkemehlpartikelchen mit dem salpetersäurehaltigen Wasser in Berührung kommt, hierauf trocknet man die so angefeuchtete Stärke in gewöhnlichen Trockenkammern bei gelinder Wärme, mahlt und siebt sie dann und setzt sie in einer Trockenkammer nochmals einer Temperatur von 100—125° aus. Die Umwandlung der angesäuerten Stärke in Dextrin erkennt man leicht dadurch, dass man eine kleine Probe davon in Wasser von gewöhnlicher Temperatur auflöst; ist alle Stärke in Dextrin übergeführt, so darf kein Rückstand bleiben. Die Umwandlung der Stärke dauert um so länger, je niedriger die Temperatur in der Trockenkammer ist. Das Dextrin wird um so heller in Farbe und um so schöner, je niedriger die Temperatur bei der Umwandlung war. Damit eine möglichst vollständige Umwandlung der Stärke in Dextrin erzielt wird, ist es nothwendig, dass die Salpetersäure möglichst gleichmässig mit dem Stärkemehl gemischt wird. Die Dextrinsorten des Handels lösen sich in Wasser meist nicht vollkommen auf, sondern hinterlassen einen Stärkerückstand. Das Dextrin findet Verwendung in der Zeugdruckerei, zum Appretiren von Geweben, als Schlichte in der Baumwollspinnerei, an Stelle des arabischen Gummis zum Kleben etc.

Der Preis des Dextrins stellt sich für Ia. Qualität, gelb und weiss, Mk. 26 bis 26,50, IIa. Qualität Mk. 24—24,50 per 100 Kilo.

Maltose. Die Maltose bildet sich bei der Verzuckerung des Stärkemehls durch Diastase. Sie unterscheidet sich in einigen Eigenschaften von der Dextrose (Stärkezucker). Am meisten ähnelt die Maltose dem Milchzucker, jedoch ist sie erheblich süsser als dieser. Mit einer schwachsauren essigsauren Kupferoxydlösung (Barford'sches Reagens) giebt sie im Gegensatz zu der Glukose keinen Niederschlag. Die Fabrikation der Maltose ist noch einfacher als diejenige des Stärkezuckers. Man hat nur nöthig das Stärkemehl mit Malz zu verzuckern; nach der Verzuckerung zu filtriren und einzudampfen. Man erhält einen Maltosesyrup, welcher zur Verwendung in der Bierbrauerei, Weinbereitung, bei Darstellung von Liqueuren als Stelle des Stärkezuckers in neuer Zeit vorgeschlagen wurde. Bei der Verzuckerung mit Diastase wird ein Theil des Stärkemehls in Dextrin überführt, welch Letzteres bis jetzt noch nicht von der Maltose getrennt werden kann. Gelingt es eine dextrinfreie krystallisirte Maltose herzustellen, so wird diese ein gefährlicher Concurrent des Rohrzuckers, vor allem aber des Stärkezuckers werden.

Conservirung des Fleisches.

Die Conservirung des Fleisches und die dadurch ermöglichte Herbeischaffung desselben aus fremden Ländern, in denen es in grosser Menge zu billigem Preis zu haben ist, ist eine Frage von grosser national-ökonomischer Bedeutung und man hat sich deshalb schon seit den letzten 30—40 Jahren bemüht, geeignete Conservirungsmethoden ausfindig zu machen.

Das Fleisch ist eine sehr complicirt zusammengesetzte organische Substanz. Morphologisch betrachtet, besteht es aus verschiedenen Gewebstheilen, wie Muskelfasern, Blutgefässen, Sehnen, Nerven, Fettzellen etc., die durchtränkt oder umgeben sind von der sogen. Fleischflüssigkeit.*)

In Folge des Gehaltes an Wasser und löslichen und unlöslichen Proteïnstoffen ist das Fleisch ausserordentlich leicht der Zersetzung unterworfen. Für die Conservirung des Fleisches werden folgende Methoden angewandt:

1) Das Salzen oder Pökeln;
2) Aufbewahren des Fleisches unter Luftabschluss;
3) Eintrocknen des Fleisches;
4) Aufbewahrung in der Kälte oder in Eiskammern;
5) Imprägniren mit Antiseptica (hierher gehört das Räuchern etc.):
6) Sonstige Conservirungsmethoden des Fleisches (Darstellung von Fleischconserven, wie Fleischzwiebak und Fleischextrakt).

Die am häufigsten angewendete Methode der Conservirung ist das Salzen oder Pökeln. Bei dieser Conservirungsmethode verliert das Fleisch etwas von seinem Nährwerth, indem ein Theil der löslichen Eiweisskörper und Salze, namentlich die Kalisalze und Phosphate, dem Fleisch entzogen werden. Ausser diesen chemischen Veränderungen erleidet das Fleisch noch, besonders bei zu langem Verweilen in der Salzlauge durch den Wasserverlust eine weitere Veränderung, die es hart und trocken macht.

Nicht alle Fleischarten können durch Salzen conservirt werden; Hammelfleisch gibt dabei eine solche Menge Wasser ab, dass es faserig und saftlos wird.

Das Einpökeln geschieht: 1) durch Einlegen des Fleisches in eine Salzlauge oder durch Bestreuen mit gepulvertem Salz; 2) durch Einpressen einer Salzlösung mittelst eines Injectionsapparates in die Fleischstücke. Auf letztere Art wird das Hamburger Rauchfleisch conservirt; 3) durch Behandlung des Fleisches in geschlossenen Gefässen mit Salzlösung und Einpressen von Luft bis zu 3—4 Atmosphären Spannung; 4) Durch Behandlung des Fleisches in einem luftverdünnten Raum mit Salzlauge.

Die Methode, das Fleisch durch Einspritzen zu pökeln eignet sich hauptsächlich für Rindfleisch, welches viel mehr wie das dichtere, fettere Schweinefleisch bei der gewöhnlichen Methode des Pökelns Verluste erleidet.

Alles durch Pökeln oder Salzen conservirte Fleisch muss nach dem Pökeln getrocknet und geräuchert werden.

Conserviren des Fleisches durch Luftabschluss. Man kann diese Conservirung auf 2 verschiedene Arten ausführen.

---

*) Die im Fleische nachgewiesenen Stoffe sind folgende: Wasser, Myosin, Serumalbumin, Collagen, Rother Farbstoff, Elastin, Kreatin, Kreatinin, Hypoxantin, Xantin, Zucker, Taurin, Inosinsäure, Paramilchsäure, Harnsäure, flüchtige Fettsäuren, Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, anorganische Salze: Kochsalz, Kalium-, Natrium-, Magnesium-, Calcium-Phosphate, Eisensalze.



1) Durch Aufbewahrung des Fleisches in hermetisch schliessenden Gefässen (sogen. Appert'sches Verfahren) oder

2) durch Ueberziehen mit einer für Luft undurchdringlichen Schichte.

Nach dem Appert'schen Verfahren (das schon seit längerer Zeit, Anfang des Jahrhunderts, zum Conserviren für Fleisch, wie auch für andere Nahrungsmittel angewendet wird) wird das zu conservirende Fleisch von Knochen und Fett befreit, in Weissblechgefässe, die gewöhnlich die Gestalt eines Cylinders besitzen, gebracht, der Deckel aufgelöthet und der letztere mit einer kleinen Oeffnung versehen, die sofort nach dem Erhitzen geschlossen wird. Die Gefässe werden alsdann in einem Wasserbad 2—4 Stunden lang erhitzt. Das Erhitzen muss so lange fortgesetzt werden, bis die Fleischmasse im Innern auf 95—100° erhitzt ist. Nicht hinreichend hoch oder lange genug erhitztes Fleisch geht später bei der Aufbewahrung in Fäulniss über. Die Büchsen müssen aus gutem Weissblech bestehen, da das Fleisch, wenn sie leck werden, sehr schnell dem Verderben unterworfen ist. Die Büchsen, die an feuchten Orten aufbewahrt werden sollen, überzieht man am besten mit einem Firniss, der das Rosten verhütet. Als Zeichen, dass der Inhalt der Büchse nach längerem Aufbewahren noch wohl erhalten ist, betrachtet man in der Regel die nach innen gekehrte Wölbung des Deckels oder Bodens. Die Wölbung entsteht durch eine Luftverdünnung im Innern der Büchse.

Das nach dem Appert'schen Verfahren conservirte Fleisch hält sich sehr gut, ist aber etwas weich und zerfällt beim Kochen in eine faserige Masse.

Das Büchsenfleisch kommt im Handel meist in zwei und vier Pfund*) verpackt vor.

Wie aus nachfolgenden Analysen, die Dr. F. Hofmann**) mittheilt, zu ersehen ist, entspricht diese Gewichtsangabe nicht dem Nettoinhalt, sondern dem Bruttogewicht.

	2 ℔-Büchsen		4 ℔-Büchsen	
	absolutes Gewicht in Grammen	in %	absolutes Gewicht in Grammen	in %
Gewicht der vollen Büchse	1020	—	1844	—
Gewicht der leeren Büchse	225	—	392	—
Der Fleischinhalt frisch	795	100	1452	100
Wasser	460	57,7	854	58,8
Feste Theile	335	42,3	598	41,2
Eiweiss und Extrakte	251	31,5	376	25,9
Fett	57	7,3	171	11,8
Salze	27	3,5	57	3,5

Unter der Annahme, dass knochenfreies Fleisch etwa 27% feste Theile enthält, entspricht die in einer 2 Pfund-Büchse enthaltene Fleischmasse gleich 1240 gr. frischem knochenfreien Fleisch. Nach Hofmann stellt sich der Preis in

*) Pfunde sind engl. Gewicht. 1 Pfund engl. = 453,5 gr.

**) Dr. F. Hofmann, Fleischnahrung und Fleischconserven, S. 99 oder Heinzerling, Die Conservirung der Nahrungs und Genussmittel, bei Knapp, Halle a. S.

Leipzig für eine 2 Pfund-Büchse auf 2 M. 25 Pf. bis 2 M. 50 Pf. Für eine Mark erhält man somit an ernährenden Substanzen:

	Gesammtmenge		Eiweiss und Extrakte	Fett
	frisch gr.	trocken gr.	gr.	gr.
In der Zweipfundbüchse	353	148	111	26
In der Vierpfundbüchse	341	141	88	40
Rindfleisch (Leipzig) en gros	980	221	159	53
Rindfleisch (Leipzig) en détail	769	173	125	42

Wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist, stellte sich der Preis des Büchsenfleisches beinahe um das Doppelte höher als wie für frisches Fleisch. *)

In England ist der Verbrauch des Büchsenfleisches berechtigter, weil die Fleischpreise dort durchschnittlich höher sind als in Deutschland.

Das Conserviren durch Ueberziehen mit einer undurchdringlichen Schicht geschieht in folgender Weise. Man erhitzt das Fleisch längere Zeit im Dampf- oder heissen Luftbade, bis es im Innern 90—100° Cels. heiss geworden ist, um die in oder am Fleisch befindlichen Organismen zu tödten. Hierauf werden die Fleischstücke entweder durch Eintauchen in geschmolzenes Fett, Stearin oder Paraffin oder durch Bestreichen mit einer Lösung von Leim, Gummi-Arabicum oder Gelatine, Eiweiss, Kautschuk oder Collodium mit einem Ueberzug versehen. Noch zahlreiche andere Vorschläge, um nach dieser Methode das Fleisch zu conserviren, sind gemacht worden, die wir hier aber nicht näher anführen. Bei der Verpackung des so conservirten Fleisches muss Sorge getragen werden, dass die Hülle nicht beschädigt wird, da sonst das Fleisch dem Verderben ausgesetzt ist.

Die wichtigen bei dieser Methode einzuhaltenden Bedingungen sind: 1) die gänzliche Zerstörung der in oder am Fleisch befindlichen Fäulnisserreger; 2) vollständiger Luftabschluss durch die Umhüllungen.

Conserviren des Fleisches durch Eintrocknen. Das Fleisch enthält gewöhnlich 70—75 % Wasser; entzieht man dem Fleisch den grössten Theil des Wassers, entweder durch Trocknen an der Sonne oder durch Erhitzen, so lässt sich das so getrocknete Fleisch leicht aufbewahren. Schon seit langer Zeit wird diese Conservirungsmethode in Süd- und Nordamerika zur Bereitung des Tassajo, Charque oder Pemmikan benutzt. Bei der Bereitung des Pemmikans oder Charques wird das in grosse Scheiben geschnittene Fleisch stark eingesalzen und über einander geschichtet; der Haufen wird nach einiger Zeit umgelegt und, wenn das Kochsalz vollständig eingedrungen ist, das Fleisch an der Sonne getrocknet.

Wegen seiner Hygroskopicität ist der Charque trotz seiner Trockenheit und seines Kochsalzgehaltes sehr leicht der Zersetzung unterworfen. Wird er zu stark getrocknet, so wird er zu spröde und bildet so ein ungeniessbares Nahrungsmittel.

Weit besser als der Charque ist das durch Austrocknen aus dem Rindfleisch gewonnene Fleischmehl, welches in neuerer Zeit unter verschiedenen Namen, z. B. Carne pura, in den Handel kommt. Das Fleisch wird von Knochen, Fett, Sehnen

*) Der Preis des frischen Rindfleisches stellt sich nach Hofmann in Leipzig auf 65 Pf. per Pfund.

u. s. w. befreit und in geeigneten Trockenapparaten bei niederer Temperatur getrocknet. Einen zweckmässigen Trockenapparat beschreibt Otto Leonhardt.*)

Das nach verschiedenen Verfahren getrocknete Fleisch zeigt wesentliche Unterschiede in Geschmack und Haltbarkeit. Nur mageres Fleisch kann zur Darstellung von Fleischmehl benutzt werden, da die Gegenwart grösserer Mengen Fett einestheils ein rasches und vollkommenes Austrocknen verhindert, anderntheils das zu fette Fleisch beim Mahlen oder Stossen zu einer halbflüssigen breiigen Masse wird. Die Veränderungen, die das Fleisch beim Trocknen erleidet, sind verschieden, je nach der Höhe der Temperatur. Bei niedriger Temperatur sind die Eiweisskörper nicht vollständig geronnen und das Fleisch ist deshalb noch hygroskopisch und zersetzt sich bei Aufbewahrung in feuchter Luft. Bei höherer Temperatur, etwa bei der Siedehitze des Wassers, getrocknetes Fleisch ist, da die Eiweisskörper zwar geronnen sind, nicht mehr hygroskopisch, hat aber bei dem Erhitzen einen Theil seiner löslichen Fleischsalze verloren, weil das Gerinnen so rasch erfolgt, dass das Wasser zwischen den Muskeln nicht zurückgehalten werden kann und mit einem Theil der löslichen Fleischsalze abfliesst, bevor es verdampfen kann. Die rationellste Methode der Fleischmehlbereitung ist das Trocknen des Fleisches bei möglichst niederer Temperatur, um einen Theil des Wassers zu entfernen, und dann das Erhitzen auf eine höhere Temperatur, um dem Fleische die hygroskopischen Eigenschaften zu nehmen.

Bei den Veränderungen, die das Fleischmehl beim Aufbewahren erfährt, verschwinden zuerst die bouillonartig schmeckenden Stoffe aus dem Fleisch; dann werden die Fette in Fettsäuren zersetzt, die letzteren geben dem Fleischmehl einen ranzigen Geschmack. Stoffe wie Borsäure, Kochsalz etc., die conservirend auf die Extractivstoffe und das Fett wirken, erhalten daher dem Fleischmehl den Wohlgeschmack. Um diese Veränderungen des Fleischmehls zu verhüten, setzt man demselben 10—12% Kochsalz zu. Die Menge der nach dem Mahlen auf dem Sieb verbleibenden faserigen Substanz beträgt 1—3% bei magerem und bis zu 8% bei fettem Fleisch.

500 Gr. Fleischmehl nehmen in getrocknetem Zustand einen Raum von 700 Cubikcentimeter ein. Durch Pressen in einer hydraulischen Presse zu viereckigen Tafeln kann das Volumen auf ein Drittel vermindert werden. Das Fleischmehl eignet sich hauptsächlich als Zusatz zu Leguminosen und liefert mit diesen zusammen ein alle Nahrungsstoffe enthaltendes Nahrungsmittel. Mit Erbsenmehl wird es zur Herstellung der bekannten Erbswurst benutzt. Wegen des hohen Preises hat es jedoch bis jetzt noch keine allgemeine Anwendung gefunden.

Conserviren des Fleisches durch Aufbewahren in Kühlkammern. Nach dieser Methode wird das Fleisch in Kammern, welche entweder mittelst künstlicher Abkühlungsvorrichtungen oder mittelst Eis abgekühlt werden, aufbewahrt. Man unterscheidet 2 Arten von Kühlungsvorrichtungen: 1) Die Kälteerzeugung durch Comprimiren, Abkühlen und Ausdehnen der Luft. 2) Verwendung von Eis und Abkühlen der Luft in den Kältekammern durch dasselbe. Ein in der letzten Zeit häufig angewendeter Apparat zur Erzeugung von Kälte in Kältekammern zum Zweck der Conservirung des Fleisches auf Schiffen ist der nach dem System von Henry Bell und James Colemann in Glasgow construirte Kälteerzeugungsapparat. Das Fleisch wird in eine Kammer gegeben, welche möglichst luftdicht schliessen soll und deren

*) Dingler's Polyt. Journal 1883, B. 247, S. 334, im Auszug Heinzerling, Conservirung der Nahrungs- und Genussmittel, bei Knapp, Halle a. S.

Wände geringe Wärmeleitungsfähigkeit besitzen. Die Luft, welche durch die das Fleisch enthaltende Kammer circulirt, geht vorher durch Apparate, in welchen sie comprimirt wird. Die comprimirte Luft wird durch Wasser abgekühlt und darauf wieder expandirt. Die Temperatur soll in der Kammer nie über 10^0 C. steigen und nie so tief sinken, dass das Fleisch gefrieren kann.

Eine Schwierigkeit, welche bei den meisten Anwendungen der anderen Systeme der Kälteerzeugung durch die Wiederexpansion zusammengepresster abgekühlter Luft sich ergiebt, ist die Bildung von Eis, die ein gleichmässiges Arbeiten des Apparates verhindert.

Eine der wesentlichsten Verbesserungen bei dem Bell-Apparate bezieht sich daher auf die Verhütung der Bildung von Eis in der Kammer. Die Abkühlung der comprimirten Luft wird in anderer wirksamerer Weise als bisher geschehen, vollzogen, wobei zugleich die Luft von der Feuchtigkeit befreit wird. Zu diesem Zwecke geht die Luft vor der Expansion durch eine lange Rohrleitung, um sie einer Temperatur auszusetzen, die niedrig genug ist, den grössten Theil der Feuchtigkeit niederzuschlagen. Vollständig darf die Luft der Feuchtigkeit nicht beraubt worden, da sie sonst eine unerwünschte austrockenende Wirkung auf das Fleisch ausübt.

Das zweite System, bei welchem die Abkühlung mit Eis geschieht, wird hauptsächlich auf amerikanischen Schiffen zum Transport von Fleisch angewendet. Das am meisten in Anwendung kommende System ist das von Bate. Die Kühlkammern haben einen Fassungsraum von 600 Tonnen Ladung, die Wände sind mit Holzbekleidung versehen, welch' letztere wieder mit wasserdichter Pappe bekleidet ist. Die in der Fleischkammer einmal abgekühlte Luft soll während der ganzen Reise immer wieder von Neuem durch Eis abgekühlt werden. Zu diesem Zweck steht die Kammer mit einem Eisbehälter durch ein Rohr in Verbindung. Durch das Rohr wird mittelst eines Flügelrades Luft in die Kühlkammer und wieder zurück in den Eisbehälter getrieben. (Näheres siehe Ch. Heinzerling, die Conservirung der Nahrungs- und Genussmittel bei Knapp, Halle a. S.) Die Kosten einer Bate'schen Kühlkammer belaufen sich auf ca. 3000 Dollar; für jede Reise von Amerika nach England sind ca. 70 Tonnen Eis für die Kühlkammer mitzunehmen.

Ausser dem System Bate verdient noch das System Craven Erwähnung. Die anderen Systeme, wie Banta, werden als Nachahmung des Bate'schen betrachtet.

Bei dem Craven'schen Verfahren pumpt eine Dampfmaschine aus einem Behälter, in welchem sich mittelst Eis und Salz abgekühltes Wasser befindet, dieses Wasser durch ein Röhrensystem hindurch. Die Wände des abzukühlenden Raumes sind in derselben Weise construirt, wie in einer Bate'schen Kühlkammer. An der Seite befinden sich 16—20 übereinander lagernde Röhren von 6 mm Weite, in welchen das Abkühlungswasser circulirt. Die Apparate haben gewöhnlich einen Fassungsraum von 330 Tonnen und nehmen 49 Tonnen Eis mit. Der Herstellungspreis eines solchen Kühlapparates beträgt 2000 Dollar. Die Temperatur in denselben soll während der Reise nicht über $1^1/_2 — 3^3/_4$ ^{0} Cels. steigen.

Ein Uebelstand aller Kühlkammersysteme, welche Eis zur Abkühlung benutzen, ist der, dass bei Unglücksfällen an der Maschine z. B. Bruch eines Maschinentheiles, wodurch die Reisedauer verlängert wird, wegen Eismangels die Conservirung des Fleisches unmöglich wird. Man hat deshalb in neuerer Zeit versucht, an Stelle des Eises eine Eismaschine mit an Bord zu nehmen.

In gleicher Weise, wie man Kühlapparate für Fleisch auf den Schiffen gebaut hat, so hat man in Amerika auch Kühlwagen für Eisenbahnen construirt. Wir erwähnen hier den Tiffany-, Refrigerator-, Car- und Tellier'sche Kühlwagen.

Für grössere Schlachthäuser werden jetzt ebenfalls Kühlkammern eingerichtet, die gestatten, das Fleisch mehrere Tage lang im unverdorbenem Zustande aufzubewahren.

Eine Beschreibung dieser Anlagen können wir hier nicht geben und verweisen wir auf die Fachliteratur.*)

Bei der Conservirung des Fleisches durch Kälte hat man gefunden, dass es besser ist, das Fleisch nicht gefrieren zu lassen, weil durch das Gefrieren die Farbe und der Geschmack verändert werden. Man geht deshalb bei der Abkühlung nicht unter 2—4° Cels. Verbleibt das Fleisch in dem abgekühlten Raum, so hält es sich Monate lang ohne Veränderung, wird es daraus entfernt und in warme Luft gebracht, so unterliegt es rasch der Fäulniss. Jede Schiffsladung Fleisch muss daher sofort Absatz finden oder kann nur in abgekühlten Waggons weiter transportirt werden. Hinsichtlich der Qualität kann das gut erhaltene Eisfleisch frischem Fleisch vollkommen gleichgestellt werden.

In Deutschland hat das Eisfleisch noch keine erhebliche Verwendung gefunden, weil der Preis desselben noch höher oder doch mindestens ebenso hoch wie der des frischen Fleisches ist. Nach England dagegen wird eine erhebliche Menge von Eisfleisch aus Amerika und Australien, wie aus der am Schlusse des Artikels mitgetheilten Statistik ersichtlich ist, eingeführt. Der Preis des Eisfleisches stellte sich in England 1884 pro Pfund (engl.):

	per engl. Pfd.		pro kg
beste Qualität . .	9,5—10 d	=	ℳ 1,76—1,96
mittlere „ . .	8 d	=	ℳ 1,50
letzte „ . .	5,5—7 d	=	ℳ 0,94—1,30

Der Preis des Rindfleisches stellt sich durchschnittlich auf ℳ 1,20 pro Kilo.

Conservirung des Fleisches durch antiseptisch wirkende Substanzen. Die Behandlung des Fleisches mit antiseptisch wirkenden Substanzen geschieht 1) durch Einhängen des Fleisches in Rauch oder in Gase, welche antiseptisch wirkende Substanzen in gasförmigem Zustande enthalten; 2) durch Einlegen des Fleisches in Lösungen fäulniss- und gährungshemmender Substanzen. Zu der ersten Art der Behandlung gehört: *a*) das Räuchern, *b*) die Behandlung mit schwefliger Säure, *c*) mit Kohlenoxydgas allein oder in Verbindung mit schwefeliger Säure, *d*) mit Schwefelkohlenstoff in dampfförmigem Zustande.

Die älteste und am meisten angewandte Conservirungsmethode ist das Räuchern. Die im Rauch conservirend wirkenden Stoffe sind Cresol, Phenol etc., welche hauptsächlich in dem durch Verbrennen von Laubhölzern erzeugten Rauch enthalten sind. Der Rauch, welcher bei dem Verbrennen von Torf, Stein- und Braunkohlen, sowie Nadelhölzern entsteht, kann nicht zum Räuchern benutzt werden, da derselbe dem Fleisch einen unangenehmen Geschmack ertheilt.

Zum Räuchern in Privathaushaltungen dient eine Kammer, die seitlich an dem Schornsteine angebracht ist, oder durch die der Schornstein, welcher mit Thüren versehen ist, um den Rauch in die Kammer zu lassen, führt. Das Fleisch

*) Eis- und Kälte-Erzeugungsmaschinen S. 138 und Heinzerling, die Conservirung der Nahrungs- und Genussmittel bei W. Knapp, Halle a. S.

wird in der Kammer aufgehangen und längere Zeit mit dem Rauche in Berührung gelassen.

Da in neuerer Zeit die Holzfeuerung durch die Steinkohlen verdrängt worden ist, hat man Apparate construirt, die namentlich für Metzgereien das Räuchern unabhängig von der Haushaltungsfeuerung machen. Derartige Räucherofen sind construirt worden von Fr. Lolkes in Eckernförde*), einer zum Schnellräuchern von C. Mentzel in Aachen**) und von Karl Wächter in Braunschweig***).

Die Conservirung des Fleisches mit Gasen, wie Schwefelkohlenstoff, schwefeliger Säure, Ozon etc. erfordern meistens complicirte Apparate und sind deshalb nicht als zweckmässig zu empfehlen.

Conservirungsmethoden, die darauf beruhen, das Fleisch durch Einlegen in antiseptisch wirkende Substanzen oder durch Bestreichen mit derselben haltbar zu machen.

Von den zahlreichen in Vorschlag gebrachten antiseptisch wirkenden Substanzen haben Verwendung gefunden 1) saure schwefligsauere Salze, dann borsäure Salze (Borweinsäure, borsaurer Kalk), Salicylsäure, Essigsäure, Aldehyd, Chloroform, Schwefeläther und Schwefelkohlenstoff. Die Methoden der Fleischconservirung, welche auf der Verwendung dieser Mittel beruhen, haben den Nachtheil, dass die meisten dem Fleisch einen Beigeschmack ertheilen und von vielen noch nicht näher bekannt ist, welche Wirkungen sie bei längerem Genuss auf den menschlichen Organismus ausüben.

Fleischconserven.

1) Fleischextract. Die Herstellung des Fleischextractes geschieht in folgender Weise:

Das Fleisch wird auf Hackmaschinen fein zerhackt, kommt hierauf in Digeratoren, wo es unter Hochdruck digerirt wird. Nach dem Kochen unter Druck wird die Bouillon von der ausgekochten Fleischmasse getrennt und in besonderen Apparaten die Fettabscheidung vorgenommen. Hierauf kommt die Extractmasse in Klärapparate zur Abscheidung von Eiweissstoffen und Magnesiaphosphat; alsdann wird sie filtrirt und in Vacuumpfannen concentrirt. Nach dem Eindampfen bis zur Breiconsistenz wird der Extract einen Tag stehen gelassen und dann in kleine Töpfe gefüllt.

Der Fleischextract bildet eine braune, zähe, fett- und leimfreie Masse, die in Wasser leicht und vollständig löslich ist und aus folgenden organischen und anorganischen Bestandtheilen besteht:

Organische: Milchsäure, Kreatin, Kreatinin, Sarkosin, Inosit, Inosinsäure, Essigsäure, Buttersäure, Leucin, Harnstoff, Haematin, leimartige Substanzen (Spuren), Albumin, Fett (Spuren) und Bernsteinsäure.

Anorganische: Wasser, Kali, Natron, Calciumoxyd, Eisenoxyd, Magnesia, ferner: Chlor, Schwefelsäure und Phosphorsäure.

Die quantitative Analyse ergab:

Wassergehalt	16—20%
Trockensubstanz	78—84%

*) D. R. P., Nr. 9355. Cl. 53.
**) D. R. P., Nr. 9338. Cl. 53.
***) D. R. P. v. 12. September 1878. Nr. 4709. Cl. 53.

davon:

löslich in Alkohol	35—66%
unlöslich in Alkohol	18—43%
Kali	9—10%
Natron	2— 3%
Phosphorsäure	3— 6%
die übrigen anorganischen Salze	3— 4%

Der Salzgehalt schwankt zwischen 9,5—10%.
Eiweiss in guten Präparaten nicht wägbar.

Fette: gewöhnlich 0,2% (einschl. der in Aether löslichen flüchtigen Säuren) nicht überschreitend.

Der Fleischextract ist, wie auch aus dieser Analyse hervorgeht, kein Nahrungsmittel, da er weder Eiweissstoffe noch Fett und Kohlenhydrate enthält. Er bietet ein bequemes und auch billiges Mittel, frisches Fleisch bei der Bereitung von Bouillon zu ersetzen und schmackhafte Suppen damit herzustellen.

Ausser dem Fleischextract kommen noch folgende ähnliche Präparate in den Handel: Extractum carnis frigide parat. und Bouillon- oder Suppentafeln. Man unterscheidet 2 Qualitäten von Suppentafeln, echte und unechte. Die echten Bouillontafeln werden durch Digeriren von fein gehacktem magerem Fleisch mit Wasser bei 80—90° Cels. Filtriren, gewonnen. Nach dem Digeriren wird die Masse durch ein Filter gegossen und dann das klare Filtrat in verzinnten Eisenblechgefässen verdampft bis eine Probe auf ein kaltes Blech gebracht, sofort erstarrt. Die eingedampfte Flüssigkeit wird in flache Blechwannen gegossen und im noch nicht verhärteten Zustand in Tafeln geschnitten. Gute Suppentafeln besitzen eine hellbraune Farbe, sind durchscheinend und lösen sich in Wasser auf. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

Wasser	25,0%
In Alkohol lösliche Substanz	42,0%
davon:	
Organische Bestandtheile	5,0%
Fett	0,1%
Stickstoff	14,2%
Aschenbestandtheile	8,5%

Die unechten Suppentafeln, welche namentlich von Frankreich aus massenhaft in den Handel kommen, bestehen der Hauptsache nach aus Leim, der mit Salz versetzt und mit verschiedenen Gewürzen aromatisirt ist. Man gewinnt dieselben meistens durch Auskochen von Kalbs- und Schweinefüssen und Knorpeln. Der Knorpel und das Sehnengewebe gehen in Leim über, das Fett, welches sich an der Oberfläche sammelt, wird durch Abschöpfen entfernt und die Masse filtrirt. Um den Tafeln einen besseren Geschmack zu geben, setzt man der Flüssigkeit Salz, geröstete Wurzeln, Suppenkraut, Sellerie, etc. zu. Die unechten Suppentafeln werden als weniger werthvoll für die Ernährung betrachtet, weil ihnen die in den echten Bouillontafeln enthaltenen Fleischsalze fehlen.

Fleischzwieback.

Zur Herstellung des Fleischzwiebacks wird das von Knochen befreite Fleisch fein zerhackt, dann mit Wasser übergossen, längere Zeit gekocht. Nach dem

Kochen wird die Fleischfaser und das Fett durch Filtriren entfernt und die Masse bis zur Syrupconsistenz eingedampft. Der Syrup wird dann mit Weizenmehl in einen feinen Brei eingerührt, in Formen gebracht und dann gebacken. Der Nährwerth dieses Fleischextractes steht aber in keinem Verhältniss zu dem Preis desselben. Der Preis beträgt pro 500 Gramm 2 ℳ.

Eine noch sehr wichtige Fleischconserve ist die Erbswurst. Zur Herstellung derselben wird Erbsenmehl gekocht, mit zerhackten Fleisch und Fett gemengt, dann Kochsalz, kohlensaures Natron und verschiedene Gewürze zugesetzt, schliesslich das Ganze in Därme oder Pergamentpapier gefüllt und kurze Zeit geräuchert.

Nach Ritter enthält die Erbswurst folgende Bestandtheile im Mittel:

Eiweiss	16,0
Fett	30,0
Amylum	12,7
Salze	13,2
Wasser	28,8

Das in der Erbswurst enthaltene Fett wird bei längerer Aufbewahrung ranzig und nimmt dieselbe dann einen unangenehmen Geschmack an.

Statistisches über das Fleisch.

Fleisch-Produktion und Consum*)

	Produktion, Tausende in Tonnen (engl. à 1016 kg)					Consum, I. Tausend Tonnen (engl. à 1016 kg)
	Rindfleisch	Hammelfleisch	Schweinefleisch	Geflügel	Zusammen	
England	666	346	145	38	1195	1640
Frankreich	550	210	240	60	1060	1210
Deutschland	785	230	285	45	1345	1405
Russland	1050	420	445	50	1965	1920
Oesterreich	655	180	275	40	1150	1090
Italien	165	70	55	25	315	295
Spanien und Portugal	170	180	130	10	490	460
Belgien	82	6	24	6	118	190
Holland	95	9	12	5	121	98
Dänemark	80	18	16	2	116	76
Schweden und Norwegen	150	27	18	6	201	196
Griechenland	12	15	1	1	29	31
Rumänien etc.	160	50	60	10	280	300
Europa	4620	1761	1706	298	8385	8911
Vereinigte Staaten	1750	340	1420	60	3570	3060
Canada	135	36	45	5	221	198
Zusammen	6505	2137	3171	363	12176	12169

*) Mulhall, Dictionary of Statistics p. 308.

Die Zahlen über den Verbrauch sind vom Statistiker durch Schätzungen ermittelt worden, sie können daher keinen Anspruch auf absolute Richtigkeit machen.

Der Werth des jährlichen Fleischverbrauchs wird für verschiedene europäische Länder wie folgt geschätzt:

Grossbritannien u. Irland	2800 Mill. Mk.	Spanien	420 Mill. Mk.
Deutschland	2520 " "	Belgien und Holland	340 " "
Russland	2140 " "	Schweden und Norwegen	200 " "
Frankreich	2100 " "	Dänemark	100 " "
Oesterreich-Ungarn	1760 " "	Vereinigte Staaten	3060 " "
Italien	500 " "	Zusammen	15940 Mill. Mk.

Fleisch-Consum per Einwohner.*)

	Per Jahr Kilo				
	Rindfleisch	Hammelfleisch	Schweinefleisch	Geflügel etc.	Zusammen
England	24	11	11,8	1,3	47,7
Frankreich	18	5,4	8,6	1,3	33,6
Deutschland	18	5,4	6,8	0,9	31,3
Russland	11	5	5	0,9	21,7
Oesterreich	17	4,5	6,8	0,9	29,0
Italien	5	2,2	1,8	0,9	10,4
Spanien und Portugal	7	8,1	6,3	0,45	22,2
Belgien	20	1,3	12,2	0,9	34,5
Holland	19	2,2	3,1	0,9	25,4
Dänemark	14	8,6	7,7	0,9	31,3
Schweden und Norwegen	22	4	2,7	0,9	29,5
Europa	14,5	5,4	5	0,9	25,9
Vereinigte Staaten	28	6,3	18,6	1,3	54,5
Canada	24	7,7	9,5	1,3	42,2

Der Werth des Fleischverbrauchs pro Jahr in verschiedenen Zeitabschnitten in England wird von Mulhall wie folgt geschätzt:

Jahre	Millionen Mark		Relative Ausgaben für Fleisch	Londoner Preis	Fleisch-Ausgaben per Einw.
		Fleisch-Werth	pro Cent.	per Kilo Mark	Mark
1835—40	9,600	860	9	1,20	33
1841—50	11,000	900	8	1,10	33
1851—60	13,800	1,160	8½	1,22	41
1861—70	17,600	1,520	8½	1,38	50
1871—80	22,460	2,240	10	1,56	66
1881—82	24,600	2,780	11½	1,65	78

*) Mulhall, Dictionary of Statistics p. 310, 311.

Professor Gobin (Produits alimentaires) giebt den Fleischverbrauch per Kopf und den Gesammtverbrauch für verschiedene europäische Staaten wie folgt an:

	Rindfleisch Kg.	Hammelfleisch Kg.	Ziegenfleisch Kg.	Schweinefleisch Kg.	Geflügelfleisch Kg.	Wildprett Kg.	Fische Kg.	Alle Fleischarten Kg.	Gesammtverbrauch M. Cent.
Grossbritannien u. Irland	18,198	12,832	—	10,532	1,933	0,266	3,833	47,595	17,175,000
Frankreich	6,657	3,180	0,072	10,208	1,563	0,220	3,106	31,005	11,627,000
Schweiz	12,418	1,656	0,174	3,268	0,285	0,403	0,612	18,810	545,000
Preussen	8,213	2,704	—	5,806	0,418	0,621	0,505	18,267	5,007,000
Belgien	7,343	0,668	0,012	4,367	1,261	0,172	1,873	15,695	879,000
Niederlande	10,304	0,035	—	1,477	0,351	0,239	2,813	15,219	639,000
Oesterreich-Ungarn	1,106	4,170	—	4,638	0,363	1,560	2,080	13,960	5,444,000
Dänemark	7,414	2,932	—	0,678	0,187	0,723	1,909	13,843	263,000
Schweden und Norwegen	8,246	0,812	—	1,677	0,121	0,840	1,717	13,414	900,000
Spanien	2,725	4,115	—	4,438	0,214	0,421	0,732	12,645	835,000
Italien	3,363	1,136	—	3,172	0,413	0,305	1,328	9,717	2,769,000

Die für Preussen angegebene Zahl wird aus älteren Schätzungen hergenommen sein. Die von Mulhall angegebene Ziffer 31,3 Kg. pro Kopf im Deutschen Reich scheint uns zutreffender zu sein.

Den bedeutendsten Fleischexport haben die Vereinigten Staaten.

Der Export in Tonnen (1000 kg) stellt sich seit 1878 wie folgt:

	Rindfleisch	Schweinefleisch	Schinken u. Speck	Schmalz	Werth Mk. zusammen
1878/79	46,000	45,000	367,000	164,000	441,000,000
1879/80	65,000	48,000	380,000	178,000	485,000,000
1880/81	74,000	54,000	375,000	190,000	592,000,000
1881/82	58,000	41,000	236,000	126,000	470,000,000
1882/83	62,000	32,000	172,000	113,000	411,000,000

Die Exporte von frischem Hammelfleisch und Fleischconserven stellten sich wie folgt:

	Für Hammelfleisch Werth in Reichsmark	Für Fleischconserven Werth in Reichsmark
1877/78	38,000	21,688,000
1878/79	523,000	31,072,000
1879/80	748,000	31,508,000
1880/81	1,096,000	25,381,000
1881/82	562,000	17,888,000
1882/83	800,000	19,300,000

Der weitaus grösste Theil der amerikanischen Fleischausfuhr geht nach England. Deutschland, Frankreich und Belgien erhalten nur geringe Mengen.

Die Ausfuhr an lebendem Vieh aus den Vereinigten Staaten stellt sich seit 1878/79 wie folgt:

Stück	1882/83	1881/82	1880/81	1879/80	1878/79
Rindvieh	104,444	108,110	185,707	182,756	136,720
Schafe	337,251	139,670	179,919	209,137	215,680
Schweine	16,129	36,368	77,456	83,434	75,129

Der Werth der gesammten Fleischausfuhr inclusive lebendem Vieh aus den Vereinigten Staaten wird auf ca. 700,000,000 Mk. geschätzt.

Canada exportirte und importirte 1881/82

	Rindvieh	Schafe	Fleisch aller Art	Werth zusammen
Ausfuhr	62,373	311,669	74,000	25,512,140
Einfuhr	10,842	11,043	103,000	9,897,800

Der Werth der Mehrausfuhr beziffert sich daher auf 14,700,000 M.

Von den südamerikanischen Staaten kommen Uruguay, Argentinien und die brasilianische Provinz Rio Grande do Sul für den Fleisch- und Fleischconserven-Export in Betracht. Nach Dr. v. Scherzer*) wurden in den Saladeros dieser 3 Gebiete innerhalb 5 Jahren 1876—1880 7,958,200 Stück Rinder geschlachtet und zwar in Uruguay 2,032,500 Stück, in Argentinien 2,845,700 und in Rio Grande do Sul 2,080,000. Die Technik der Fleisch-Conservirung steht in allen 3 Staaten noch auf einer niederen Stufe, der grösste Theil des Fleisches wird entweder als Salzfleisch oder als gedörrtes Fleisch (Charques, Pemmikan) ausgeführt. Ausserdem ist von grösserer Bedeutung die Fabrikation von Fleischextract in Fray Bentos.

Die Ausfuhren von Fleisch, Fleischextract und Fett (Talg) aus Uruguay stellten sich seit 1869 wie folgt:

	1869	1875	1877	1879	1880
Getrocknetes Fleisch und Salzfleisch in Tonnen	32,426	22,553	22,728	2,345	33,074
Fleischextract in Kilo	4,000	1,675,265	372,517	369,269	469,364
Talg und Rindsfett	7,500	5,804	7,375	9,312	13,078

Argentinien exportirte 1881 22,399 Tonnen Salzfleisch im Werthe von 10 Millionen Mark, getrocknetes Fleisch 13 Tonnen im Werthe von 5,300 Mk. und 10,000 Tonnen Talg im Werthe von 5,712,000 Mk.

Aus Rio Grande wurden 1882 ca. 20,300 Tonnen getrocknetes Fleisch sog. Charques und ca. 3000 Tonnen Talg und Rinderfett versandt.

Einen ganz erheblichen Fleischexport hat Australien. Die Einfuhrstatistik Englands, welch Letzteres den ganzen Fleischexport Australiens empfängt, giebt für das Jahr 1881 die Einfuhr auf 79,810 M. Cent. im Werthe von 7,517,720 Mark Fleisch aus Australien an.

Die Ein- und Ausfuhr von Fleisch, Geflügel und Wild in das deutsche Zollgebiet stellt sich seit 1880 wie folgt:

*) Produktion und Consum Seite 306.

	Einfuhr Tonnen netto	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.	Ausfuhr Tonnen netto	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	25,107	25,008	6,708	7,982
1881	20,117	23,293	6,933	9,623
1882	8,660	11,420	7,132	10,237
1883	11,694	13,103	8,629	12,493
1884	5,200	6,859	10,289	13,792
*) 1885	5,819	6,672	9,834	12,923

Die Einfuhr von Fleichextract, Bouilloutafel-Consommé, Tafelbouillon in's deutsche Zollgebiet ergab folgende Zahlen:

	Einfuhr Tonnen netto	abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	163	2,279
1881	212	2,968
1882	227	3,175
1883	285	3,994
1884	322	4,505
1885	390	5,073

Nach den Aufzeichnungen des Königlich preussischen statistischen Amtes stellten sich die Fleischpreise seit 1861 wie folgt:

	Preis per Kilo in Pfennigen				Speck geräuchert
	Rindfleisch	Schweinefleisch	Kalbfleisch	Hammelfleisch	inländischer
1861	82	100			
1862	83	105			
1863	82	100			
1864	80	90			
1865	92	93			
1866	85	100			
1867	92	108			
1868	95	115			
1869	93	115			
1870	97	115			
1871	100	113			
1872	113	122			
1873	123	135	105	115	185
1874	124	134	102	114	186
1875	113	126	94	106	184
1876	113	131	98	107	190
1877	115	129	100	108	188
1878	117	123	101	109	179
1879	115	115	98	108	166
1880	114	122	98	108	171
1881	114	128	98	109	179
1882	116	128	100	111	182
1883	120	128	103	115	184
1884	120	120	102	114	175

*) Durch Verordnung vom 25. Juni 1880 wurde die Einfuhr von gehacktem oder auf ähnliche Weise zerkleinertem oder sonst zubereitetem Schweinefleisch und von Würsten aller Art aus Amerika, durch Verordnung vom 6. März 1883 von Schweinefleisch einschl. Speckseiten sowie Würsten aller Art amerikanischen Ursprungs bis auf Weiteres verboten.



Die vorstehende Tabelle zeigt, dass die Fleischpreise innerhalb des Zeitraumes 1873—1884 fast constant geblieben sind. In der Periode von 1861—1873 haben Rindfleisch und Schweinefleisch, für welche nur statistische Aufzeichnungen gemacht wurden, eine erhebliche Preissteigerung erfahren.

Conservirung der Milch.

Die Milch, das aus den Milchdrüsen der weiblichen Säugethiere abgesonderte Sekret, enthält als Hauptbestandtheil Milchzucker, Caseïn, Fett, sowie anorganische Bestandtheile.

Die durchschnittliche Zusammensetzung der verschiedenen Milcharten ist wie folgt:

	Wasser	Caseïn und Albumin	Fett	Milchzucker	Asche
Kuhmilch	87,5 pCt.	3,4 pCt.	3,6 pCt.	4,8 pCt.	0,7 pCt.
Ziegenmilch	85,5 „	5,0 „	4,8 „	4,0 „	0,7 „
Stutenmilch	90,5 „	3,3 „	2,4 „	3,3 „	0,5 „
Eselinnenmilch	91,0 „	2,0 „	1,3 „	5,4 „	0,4 „
Frauenmilch	88,8 „	3,5 „	3,6 „	4,0 „	0,2 „

Die Milch unterliegt, wenn sie in offenen Gefässen bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt wird, rasch der sauren Gährung; der Milchzucker wird in Milchsäure umgewandelt, die Fette scheiden sich an der Oberfläche ab und das Caseïn gerinnt zu einer gallertartigen Masse. Die Abscheidung des Caseïns durch die Milchsäure aus der in der Milch enthaltenen löslichen Alkaliverbindung ist die Ursache des Gerinnens. Die Entstehung der Milchsäure wird durch organisirte Fermente hervorgerufen. Die Sporen dieser organisirten Fermente sind in der Luft enthalten und gelangen von da aus in die Milch. Das Sauerwerden der Milch kann auch hervorgerufen werden durch die Magenschleimhaut (Lab) Magensaft etc. Die Ursache dieser letzteren Erscheinung ist noch nicht hinreichend aufgeklärt. Zuweilen erleidet die Milch eine Farbenveränderung, sie wird gelb oder blau. Die Ursache des Gelb- oder Blauwerdens führt man auf die Bildung von Pigment-Bakterien zurück.

Man kann folgende verschiedene Milchconservirungsmethoden unterscheiden:

1) Concentration der Milch auf ein Viertel ihres Volumens mit oder ohne Zusatz von Zucker.

2) Abschluss der Luft nach den Appert'schen und Mabru'schen Verfahren oder die Aufbewahrung im comprimirter Luft.

3) Zusatz von antiseptisch wirkenden Substanzen.

1) Concentration der Milch oder Herstellung condensirter Milch (Milchconserve). Man stellt in Amerika zwei verschiedene Arten von condensirter Milch dar:

a) Preserved Milk,

b) Condensed Milk.



Die erstere ist Milch, die unter einem Zusatz von 120 Gramm Zucker pro Liter bis zur Honigconsistenz verdampft wird.

Die letztere wird durch Eindampfen von abgerahmter Milch unter Zusatz von Zucker hergestellt.

Bei der Darstellung der Preserved Milk in Amerika wird die Milch unmittelbar nachdem dieselbe von den Farmern geliefert, aus dem Stalle kommt, in Sammel- und Kühlbehältern abgekühlt. Die Abkühlung vor der Verarbeitung bezweckt, jeden Fermentationsprozess fern zu halten. Vor dem Eindampfen in dem Vacuumapparat wird die Milch bis zum Sieden erhitzt, um die Tödtung der organisirten Fermente zu bewirken. Nach dem Erhitzen wird dieselbe in einen Vacuumapparat gefüllt und auf $^1/_4$ ihres ursprünglichen Volumens mit oder ohne Zusatz von Zucker eingedampft. Die Kosten der Abdampfung sollen pro Liter nur 2 Pfg. betragen. Die so eingedampfte Milch wird in noch heissem Zustande in Blechdosen gefüllt, die sofort verlöthet werden.

Der wichtigste Moment bei der Herstellung der condensirten Milch ist die Reinhaltung aller angewendeten Gefässe und Apparate. Besonders muss darauf gesehen werden, dass die Milch, ehe sie erhitzt und abgedampft wird, in vollständig reinen Gefässen aufbewahrt wird, damit keine Abscheidung oder Unlöslichwerden des Caseïns, schon ehe die Concentration stattgefunden hat, eintritt.

Gute condensirte Milch muss sich bei Zusatz von Wasser ohne Ausscheidung von Butterkörperchen oder Caseïn lösen und bei 14tägigem bis dreiwöchentlichem Stehen an der Luft nicht verderben. Dieselbe hat folgende Zusammensetzung:

23,40—28,80	Procent	Wasser,
71,20—76,60	„	Trockensubstanz,
2,03—2,25	„	Asche,
8,00—10,00	„	Eiweissstoffe,
69,00—74,57	„	organische Bestandtheile,
9,26—13,83	„	Fett,
50,00—52,69	„	Zucker (Milch- und Rohrzucker).

Die condensirte Milch wird hauptsächlich in Amerika und in der Schweiz dargestellt. Die grösste europäische Producentin ist die Anglo Swiss condensed Milk Company, welche drei Fabriken in der Schweiz und eine in England besitzt; in den drei schweizer Fabriken werden täglich 36,000 Liter Milch verarbeitet. Die Production belief sich 1873 auf $3^1/_2$ Millionen Dosen à 1 Liter, $85^0/_0$ gingen nach England und sonstigen überseeischen Ländern, $15^0/_0$ consumirte der Continent von Europa. Im Jahre 1881 exportirte die Schweiz 11,591,000 kg, deren Werth sich (in dem Bezugslande auf 16,250,000 Mk. beläuft. Der Export von Milchzucker betrug im gleichen Jahre 110,000 kg. Die vereinigten Staaten exportirten 1882/83 für 722,000 Mk. condensirte Milch.

Die condensirte Milch würde erheblich grössere Verwendung finden, wenn der Preis derselben nicht noch zu theuer wäre. Der Detailpreis stellt sich loco Frankfurt a. M. auf 70 Pfg. per Büchse, die 1 Pfd. engl. enthält.

Nimmt man an, dass ein Pfund condensirte Milch, um ein Produkt gleich normaler Kuhmilch zu liefern, auf $1^1/_2$ Liter Milch verdünnt werden kann, so würde (die 230 Gramm Zucker mit 22 Pfg. abgerechnet) die $1^1/_2$ Liter Milch auf ca. 48 Pfg. zu stehen kommen. Der gewöhnliche Preis von guter Kuhmilch beträgt aber in Frankfurt nur 18—20 Pfg. pro Liter.

2) Die Conservirung der Milch durch Luftabschluss. Wird die Milch in Flaschen oder geschlossenen Gefässen auf 100—120° stundenlang erhitzt, um die darin enthaltenen Spaltpilze zu tödten, so lässt sich die Milch dann lange Zeit unverändert aufbewahren. Wird das Erhitzen nicht hoch genug und nicht hinreichend lange fortgesetzt, so verdirbt die Milch leicht.

3) Die Conservirung der Milch durch Zusatz von antiseptischen Substanzen. Man verwendet hierzu Borax, doppelkohlensaures Natron, Salicylsäure. Alle diese Mittel eignen sich nur, um die Milch ein bis zwei Tage länger aufzubewahren. Da es noch nicht festgestellt ist, ob der Genuss dieser Substanzen, wenn sie längere Zeit dem Körper zugeführt werden, der Gesundheit nachtheilig ist, so ist die Verwendung conservirter Milch als Nahrungsmittel für Kinder nicht zu empfehlen.

Nach Mulhall*) stellt sich der Milchconsum in einigen Ländern wie folgt: (Die Gallonen sind von uns in Hektoliter und Sterling in Mark umgerechnet worden.)

	Milchkühe		Milch, Millionen Hektoliter			Werth Millionen Mark	Per Einwohner Mark
	Zahl in Tausenden	Per 100 Einwohner	Verbraucht als Milch	Butter etc.	Zusammen		
England	3,750	11	31,5	36,0	67,5	800	22
Verein. Staaten	12,440	24	103,5	112,5	216,0	1460	29
Canada	970	22	5,8	12,1	17,9	140	31
Holland	540	14	2,2	12,6	14,8	180	44
Frankreich	4,300	12	38,2	27,0	65,2	460	12
Deutschland**)	5,900	13	37,8	52,6	90,4	640	14

Conservirung der Butter.

Die Butter unterliegt in Folge von geringen Mengen eingeschlossenen Caseïns und Milchzuckers, welch letztere zuerst durch organisirte Fermente zersetzt werden, dem Verderben. Vollständig durch sorgfältiges Kneten vom Caseïn und dem Milchzucker befreite Butter lässt sich längere Zeit ohne irgend einen Zusatz, wenn sie vor Staub geschützt ist, aufbewahren.

Die Methoden, deren man sich zur Conservirung der Butter bedient, sind folgende:

1) Das Salzen.
2) Ein Zusatz von antiseptischen Stoffen.
3) Entfernung der Eiweissstoffe und des Wassers durch Schmelzen.
4) Der Luftabschluss.

*) Mulhall Dictionary of Statistics p. 315.

**) Nach der Aufnahme des Viehstandes 10. Januar 1883 im deutschen Reiche waren vorhanden:

	Pferde	Rindvieh	Schafe	Schweine	Ziegen	überhaupt
Anzahl	3,522,545	15,786,764	19,189,715	9,206,715	2,639,994	
Werth in 1000 Mk.	1,678,662	3,074.264	306,583	476,999	39,646	5,576,844



Das Salzen der Butter geschieht in der bekannten Weise durch Kneten der Butter mit Salz.

Als antiseptische Mittel zur Conservirung der Butter sind verwandt worden Borax, Salicylsäure, Metaphosphorsäure und Calciumbisulfit. Von allen diesen sind die zweckmässigsten das Calciumbisulfit, Borax und Borsäure; Salicylsäure soll sich weniger zur Conservirung der Butter eignen.

Die meiste Butter wird durch Ausschmelzen conservirt. Soll dabei die Butter nicht den ihr eigenthümlichen Wohlgeschmack, das „Aroma", einbüssen, so muss das Schmelzen mit der grössten Vorsicht und bei niederer Temperatur ausgeführt werden.

Die Conservirung durch Luftabschluss geschieht entweder durch Einschliessen der Butter in Büchsen, oder durch Ueberziehen der Butter mit einer Schicht Paraffin, oder durch Einschlagen in Pergamentpapier etc.

Die Gesammtbutterproduction stellt sich nach Mulhall *) wie folgt: (Die engl. Pfund sind dabei in Kilo umgerechnet worden.

	Produktion Tonnen (engl. à 1016 kg)	Kilo per Milchkuh	Consum Tonnen (engl. à 1016 kg)	Kilo per Einw.
Grossbritannien	90,000	22,7	205,000	5,9
Frankreich	90,000	20,4	65,000	1,8
Deutschland **)	160,000	25,0	160,000	3,6
Russland	90,000	9,0	86,000	0,9
Oesterreich	88,000	17,2	88,000	2,2
Italien	12,000	7,7	12,000	0,4
Holland	46,000	79,5	10,000	2,7
Belgien	20,000	40,9	15,000	2,7
Scandinavien	55,000	30,9	40,000	5,0
Europa	651,000	21,8	681,000	2,2
Vereinigte Staaten	370,000	28,1	350,000	7,2
Canada	34,000	31,8	24,000	5,4
Total	1,055,000	25,0	1,055,000	3,1

Der durchschnittliche Werth des Produktes einer Milchkuh in England an Milch, Butter etc. ist ungefähr L. 11, in Holland L. 15.

Der Preis der Butter in London seit 1730 stellt sich in den folgenden Jahren wie folgt:

	Pfennige		Pfennige
1730—1790 . . .	49	1841—1860 . . .	104
1791—1815 . . .	110	1861—1880 . . .	136
1816—1840 . . .	80	1881—1883 . . .	153

Die Ein- und Ausfuhr von Butter, auch künstliche, im deutschen Zollgebiete stellt sich seit 1876 wie folgt:

*) Mulhall, Dictionary of Statistics S. 63.

**) Da die Butter-Ausfuhr Deutschlands ca. 10,000 Tonnen mehr als die Einfuhr in den letzten Jahren betrug, so muss die Produktion grösser als die Consumption sein.



Jahr	Einfuhr MCt.	Werth in 1000 Mk.	Ausfuhr MCt.	Werth in 1000 Mk.
	Metercentner			
1876	86,565	—	141,808	—
1877	95,608	—	145,184	—
1878	93,666	—	151,985	—
1879	93,467	—	142,240	—
1880	50,010	7530	124,651	21,191.
1881	48,987	6984	114,914	20,110.
1882	46,637	7572	116,585	20,402.
1883	48,881	7916	125,848	20,764.
1884	37,920	4985	135,920	19,029.
1884	42,840	5218	140,740	21,110.

Die Einfuhr hat seit 1876 um die Hälfte abgenommen, während die Ausfuhr auf gleicher Höhe geblieben ist.

Nach Aufzeichnungen des preussischen Statistischen Amtes*) stellten sich die Preise der Butter (Essbutter) seit 1861 pro Kilo in Reichspfennigen wie folgt:

1861	162	1867	175	1873	238	1879	205
1862	167	1868	190	1874	252	1880	220
1863	163	1869	198	1875	248	1881	227
1864	172	1870	193	1876	245	1882	238
1865	182	1871	200	1877	235	1883	230
1866	175	1872	218	1878	215	1884	231

Conservirung der Eier.

Bei längerer Aufbewahrung verderben die Eier. Die Ursache des Verderbens der Eier bilden organisirte Fermente. Wie die Sporen, die diese Zersetzung erregen, in das Ei gelangen, ob dieselben durch die unzersetzte Membran eindringen, oder ob erst ein Schadhaftwerden der Schale stattfinden muss, ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Bei dem noch nicht gebrüteten Ei findet besonders in der ersten Zeit ein Stoffwechsel statt. Die Eier vermindern daher im Laufe der Zeit ihr specifisches Gewicht. Frische Hühnereier haben nach O. Leppig ein spec. Gewicht von 1,0784 bis 1,0942. Beim Liegen an der Luft nimmt das spec. Gewicht um 0,0017 bis 0,0018 täglich ab. Eier von 1,05 spec. Gewicht sind demnach mindestens 3 Wochen alt und sollten, da sie bald verderben, nicht mehr gekauft werden. Wenn das Volumgewicht auf 1,015 gesunken ist, so zeigen die Eier schon Fäulniss-Erscheinungen.

Die verschiedenen, zum Conserviren der Eier vorgeschlagenen Methoden lassen sich auf zwei Prinzipien zurückführen:

*) Zeitschrift des Königl. preuss. statist. Amtes 1885. S. 80.

1. Abhaltung der Luft und der Zersetzungserreger.
   a) durch Ueberziehen der Schale, so dass dieselbe entweder für Luft und Zersetzungserreger, oder für Zersetzungserreger allein undurchdringlich wird.
   b) durch Einlegen in antiseptische Flüssigkeiten.
2) Eintrocknen des Inhalts der Eier zu einem Pulver (Eierconserven).

Man hat eine grosse Anzahl von Substanzen zum Ueberziehen der Eier vorgeschlagen, von denen wir folgende erwähnen: Ueberziehen mit arabischem Gummi, Collodium, Firniss, Paraffin, Kautschuk- und Guttaperchalösung, Wasserglas, Terpentinöl, Harzlösung, Wachs, Gelatine etc. Alle diese Substanzen werden in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst und die Eier kurze Zeit eingetaucht. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels bilden die genannten Stoffe eine mehr oder weniger impermeable Hülle.

Statt des Ueberziehens mit einer impermeablen Hülle legt man auch häufig die Eier in Kalkwasser, welches einen Ueberschuss von Kalk enthält, damit die Lösung immer gesättigt bleibe. Beim Herausnehmen bildet sich mit der Kohlensäure der Luft kohlensaurer Kalk auf der Eischale, welcher die Poren verstopft. Die auf diese Weise conservirten Eier haben die unangenehme Eigenschaft, dass sie beim Kochen springen. Um letzteres zu verhüten, hat man vorgeschlagen, die Eier vor dem Kochen einige Zeit in Säure zu legen. Ausser dem Kalkwasser ist noch das Einlegen der Eier in verdünnte Salicylsäurelösung, Alaunlösung, das Verpacken in Holz-Kohlenpulver, Asche, Eisenschwamm in Vorschlag gebracht worden.

Eierconserven. Unter Eierconserven versteht man ein bei trockner Aufbewahrung nicht zersetzliches, aus Eiern durch Eintrocknen bei niederer Temperatur hergestelltes Präparat.

Man stellt Eier-Conserven in drei verschiedenen Arten dar: 1) als Ganz-Ei; 2) als Dotter; 3) als Eiweiss.

Die Herstellung der Eierconserven geschieht durch Eintrocknen der Eiersubstanzen bei ungefähr 60^0 C. Je nachdem man Ganz-Ei- oder Dotter- oder Eiweissconserven darstellen will, werden Dotter und Eiweiss gemischt oder getrennt. Die flüssige Masse wird in ebener Schichte, meistens auf polirten Stahlplatten oder Glasplatten ausgebreitet, diese in einen Trockenraum gesetzt und in einem Luftstrome bei 60^0 getrocknet. Die Temperatur darf nicht über 60^0 steigen, weil sonst das Eiweiss gerinnt und dann in Wasser nicht mehr löslich ist. Das von den Platten abgelöste getrocknete Produkt wird in Blechbüchsen verpackt, deren Deckel man mit Papier verklebt.

Nach einem anderen Verfahren (von Stoddard) geschieht das Eintrocknen der Eisubstanzen im Vacuum, wobei man ein pulverförmiges Präparat erhält.

Die im Handel vorkommenden Eipräparate von Effner in Passau lassen sich zu den verschiedensten Zwecken an Stelle der Eier verwenden. Da, wo Schaumbildungen erzielt werden sollen, z. B. bei Gebäck etc., muss man der Eierconserve etwas frisches Eiweiss hinzufügen. Die genannte Fabrik bringt ihr Fabrikat in Büchsen in den Handel. Der Inhalt einer Büchse:

1) Ganz-Ei	wiegt	=	300	Gr.	und	kostet	1	Mk.	69	Pf.	
2) Dotter	„	=	200	„	„	„	1	„	60	„	
3) Albumin	„	=	500	„	„	„	5	„	20	„	gepulvert.
„	„	=	—	„	„	„	5	„	—	„	in Stücken.

Nach Gobley und Prout*) wiegt der Dotter von einem Hühnerei 15 gr., enthält 52,6% Wasser, mithin 7,11 Trockensubstanz. Nimmt man mit Poleck**) an, dass das Verhältniss zwischen Eidotter und Eiweisssubstanz ist wie 37,03 zu 62,07, so wiegt das Eiweiss in einem Ei 25 gr., der Wassergehalt des Eiweisses beträgt nach Lehmann 86,6%. Das trockne Eiweiss in einem Ei beträgt also 3,35 gr. Die Gesammttrockensubstanz in einem Ei demnach 10,46. Dividirt man 10,46 (Trockensubstanz) in 300, so ergiebt sich die Anzahl Eier, welche zur Herstellung von 300 gr. Eiconserve erforderlich waren und in diesem Falle 28,7 betragen, so dass also ein Ei in der Conserve ungefähr $5^1/_2$ Pf. kostet.

H. Vohl, der die Effner'schen Eierconserven analysirte, erhielt folgende Resultate:

100 Gewichtstheile enthielten:

	Conserve des ganzen Eies	Conserve des Eidotters	Conserve des Eiweisses
Wasser bei 100° flüchtig	6,29	4,75	7,00
Asche (Salze)	3,63	2,61	5,15
Organische verbrennliche Substanzen und Verlust	90,08	92,64	87,58

Ferner enthielten 100 Gewichtstheile bei 100° getrocknet:

	Conserve des ganzen Eies	Conserve des Eidotters.
In Alkohol lösliche Bestandtheile . . .	4,07	50,04
In Canadol (Petroleumäther) löslich . .	6,74	7,12
Albumin und Vitellin	45,32	40,00
Asche und Verlust	3,87	2,84

Für die Beurtheilung der Reinheit und Güte der Conserve des Ganz-Eies, wie auch des Eidotters ist die Bestimmung der in Alkohol und Petroleumäther löslichen Bestandtheile massgebend, wenn Wasser und Aschenbestimmung normale Zahlen geben.

Ausser als Nahrungsmittel finden die Eier und Eierconserven mannigfache Anwendung in der Technik, so z. B. in der Photographie zur Herstellung des Albuminpapiers, in der Glacégerberei, in der Kattundruckerei, zur Klärung des Weins. Für industrielle Zwecke wird das Eiweiss im getrockneten Zustand in den Handel gebracht. Als Ersatz für Eier-Eiweiss verwendet man jetzt häufig das billigere Blutalbumin.

---

*) Deutsche-Industrie-Zeitung. Chemn. 1875. p. 297.
**) Handwörterbuch der Chemie B. II.

Statistisches über Produktion, Consum, Ein- und Ausfuhr von Eiern.

Produktion und Consum*).

	Millionen per Jahr		Jährlicher Consum per Einwohner
	Produktion	Consum	
England	2,150	2,920	85
Frankreich	4,330	3,920	105
**) Deutschland	3,600	3,600	80
Italien	1,840	1,330	48

Export von Eiern.

	Millionen Eier jährlich			Werth in Tausenden Mark		
	Frankreich	Italien	Canada	Frankreich	Italien	Canada
1861	264	42	12	14,200	1,340	380
1865	602	40	9	30,000	1,260	400
1870	499	129	31	25,000	4,120	1,300
1875	688	182	47	37,200	6,880	2,120
1880	428	502	109	24,040	29,000	4,600

Noch bedeutender als der Eierexport Frankreichs ist derjenige Oesterreich-Ungarn. Die Ausfuhren betrugen 1878 290 283, 1879 312 495, 1880 272 628, 1881 296 407 MCt.

Die Aus- und Einfuhr für 1882:

Die Ausfuhr MCt.	Werth in Mk.	Die Einfuhr MCt.	Werth in Mk.
245,407	9,816,000	32,870	1,183,000.

Rechnet man, dass etwa 20 Eier inclusive Verpackung 1 kg. wiegt, so kann man die jährliche Ausfuhr Oesterreich-Ungarns auf 490 Millionen Stück taxiren.

In das deutsche Zollgebiet wurden seit 1880 folgende Mengen Eier und Eigelb ein- und ausgeführt.

	Einfuhr MCt.	Abgeschätzte Stückzahl	Werth in Mk.	Ausfuhr MCt.	Abgeschätze Stückzahl
1880	154,390	300,000,000	14,667,000	26,710	52,000,000
1881	148,410	296,000,000	14,099,000	19,760	38,000,000
1882	181,253	360,000,000	14,534,000	19,572	38,000,000
1883	181,685	360,000,000	14,500,000	22,930	44,000,000
1884	198,020	?	20,792,000	?	?
1885	236,560	?	21,290,000	?	?

*) Mulhall, Dictionary of Statistic S. 163/64.
**) Die Zahl ist um etwa 360 Millionen Stück zu niedrig angenommen.

Mehr als 3/4 der Eier kommt aus Oesterreich-Ungarn, der Rest aus Russland. Die Eierproduction Deutschlands wird auf rund 3,600 Millionen geschätzt, so dass der Gesammtverbrauch auf rund 3,960 Millionen zu veranschlagen ist. Die russische Eierausfuhr beträgt durchschnittlich etwa 50,000 MCt. = 100 Millionen Stück im Werthe von 3,500,000 Mk. Die belgischen Ausfuhren betrugen 1882 105 Mill., 1881 100 Millionen Stück, die Einfuhren 1882 79 Millionen, 1881 78 Millionen Stück.

Nach den Niederlanden wurden 1882 65,670 MCt. eingeführt, 3619 MCt. ausgeführt.

Der Gesammtconsum von Eiern in Europa wird von Dr. v. Scherzer auf 21,150 Millionen im Werthe von 900 Millionen Mark geschätzt. Nach dem New-York-Sun wird die Eierproduction der Vereinigten Staaten auf 9,600 Millionen angegeben. Von diesen werden 8,700 Millionen für den Consum verkauft, der Rest ausgebrütet.

Nach Aufzeichnungen des preussischen statist. Amtes stellte sich der Preis der Eier seit 1872 per Schock in Reichspfennigen:

1873	337	1879	319
1874	338	1880	322
1875	354	1881	322
1876	344	1882	326
1877	332	1883	330
1878	320	1884	327

Die Tabelle zeigt, dass die Preise der Eier seit 1873 bis 1884 ziemlich dieselben geblieben sind, während viele andere Lebensmittel bedeutende Preisreductionen erfahren haben. In der Ausfuhrstatistik wird der Werth der österreichischen per MCt. auf 75 Mk., der russischen auf 70 Mk., der italienischen auf 104 Mk, der Deutschen Ausfuhr auf 80 Mk. angegeben.

Kaffee und Kaffeesurrogate.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche beide Genussmittel für den Menschen haben, wollen wir kurz die wichtigsten Eigenschaften dieser Producte und das statistisch Interessante derselben hier mittheilen.

Kaffee.

Kaffee stammt von dem Kaffeebaum Coffea arabica, dessen Heimat Westasien und Ostafrika ist. Die Steinfrüchte dieses Baumes enthalten den Samen, welcher die Kaffeebohne liefert. Der Hauptbestandtheil der Kaffeebohne ist das Caffeïn und die Kaffeegerbsäure. Das Caffeïn findet sich nicht allein in den Kaffeebohnen, sondern auch noch in anderen Pflanzen, welche ebenfalls zur Bereitung von Getränken an Stelle des Kaffees verwendet werden und zwar:

Theestrauch (Thea chinensis) aus China und Japan,
der Yerbastrauch (Ilex paraguayensis) aus Südamerika,
der Paullinienstrauch (Paullina sorbilis) aus Brasilien,
der Colabaum (Cola acuminata) aus Guinea;
der Cacaobaum (Theobroma Cacao) kann ebenfalls aufgeführt werden, obgleich das darin enthaltene Alkaloïd nicht mit Caffeïn identisch ist, sondern nur eine ähnliche physiologische Wirkung hat.

Um diese Pflanzenstoffe zur Herstellung von Getränken zu benutzen, werden dieselben überall geröstet, um das in den einzelnen Präparaten enthaltene eigenthümliche Aroma daraus zu entwickeln. Bei dem Rösten entweicht ein Theil des Caffeïns. Die Wirkung des Caffeïns auf den menschlichen Körper ist, wie neuere Untersuchungen ergeben haben, eine hauptsächlich erregende auf das Gehirn, die Athmung und das Herz. Der aromatische Bestandtheil des Kaffees besteht, wie Untersuchungen von Bernheimer ergeben haben, aus einem ätherischen Oel, welches beim Rösten entsteht und Caffeol genannt wird, dessen Wirkung ist eine ähnliche, wie die des Caffeïns.

Der Kaffee wird schon seit längerer Zeit in den meisten Tropenländern angebaut; die verschiedenen Handelssorten unterscheiden sich jedoch wesentlich hinsichtlich Stärke und Lieblichkeit des Aromas, sowie auch in der gravimetrischen Dichte d. h. das Gewicht eines Deciliters Kaffeebohnen, und haben deshalb auch im Handel verschiedene Preise. Gewöhnlich nimmt man an, dass, je geringer die gravimetrische Dichte ist, desto besser ist sie in Aroma und Geschmack. Im Handel benennt man die verschiedenen Sorten mit den Namen, wo sie gebaut worden sind.

Die folgenden sind die wichtigsten Handelssorten.

1. Arabischer Kaffee. Kleine Bohnen von bräunlicher oder grünlich-bräunlicher Farbe. Die feinste Sorte ist der

a. Mokka-Kaffee, Bohnen von 6 bis 7 mm Länge, grünlich-bräunlich, auf der einen Seite flach.

b. Levante-Kaffee, nicht so aromatisch wie der vorige, Bohnen 4 bis 5 mm lang, rundlich, auf der einen Seite convex gebogen, von bräunlicher Farbe.

2. Ostindischer Kaffee, verhältnissmässig grosse Bohnen von 8 bis 9 mm Länge.

a) Java-Kaffee, glänzende, grünliche, bläuliche, gelbe, braune Bohnen.

b) Menado-Kaffee, von der Insel Celebes, besteht aus sehr grossen, bräunlichen oder hellgelben Bohnen.

c) Manilla-Kaffee, von den Philippinen, grünliche, matte, stellenweise noch mit silbergrauer Samenhaut bedeckte Bohnen.

d) Bourbon-Kaffee, von den Mascaranen, weissliche, längliche an dem einen Ende schmalere Bohnen, er kommt in mehreren qualitativ sehr verschiedenen Sorten im Handel vor. Der auf trockenem Boden gewachsene ist fast dem Mokka an Qualität gleich, während der in regnerischen Districten gewachsene viel schlechter ist.

Von den englisch-indischen Kaffeearten sind zu erwähnen:

e) Nelagiri-Kaffee, von der Westküste Vorderindiens, Bohne breit, grünlich, Bauchfläche stark konkav.

f) Ceylon-Kaffee, in 2 Hauptsorten, Native Ceylon mit gelbgrünen oder dunkelgefärbten Bohnen, 10 bis 13 mm Länge und Platations-Ceylon mit schmäleren, kleineren blaugrünen Bohnen, von 12 mm Länge, von Siam und den Sandwichsinseln. In Qualität sind die englisch-indischen Kaffeesorten beinahe dem Java gleich.

2. Westindisch und mittelamerikanischer Kaffee. Cuba-Kaffee, in Farbe und Grösse sehr variirend. Jamaika-Kaffee von Trinidad und St. Lucie. Letzterer, wenn ganz rein, ist eine sehr gute Sorte, die fast ohne Samenhaut und daher leicht kenntlich ist. Domingo, Bohnen sehr verschieden, meistens mit Resten von der Samenhaut versehen. Eine beliebte Sorte, wird noch in mehrere

Untersorten geschieden. Portorico, blassgrüne bis blaugrüne oder gelb bis gelbgrüne Bohnen, sehr beliebt und häufig gekauft. Martinique und Maria Galante, mittelgrosse Bohnen, fast grau oder graublau. Maria Galante hat kleine Bohnen und erinnert an Mokka. Guadeloupe, Dominica, Grenade gute Sorten, meistens für den Handel von geringer Bedeutung. Costarica, schmale, sehr gleichmässige Bohnen, erinnert im Geschmak an Ceylon. Guatemala, Nikaragua, San Salvador, meistens gute Sorten.

i) Südamerikanischer Kaffee: Surinam, eine vorzügliche Sorte mit kräftigem Aroma, kleine breite grüne Bohnen. Verbice und Demerary, von geringer Bedeutung für unsern Handel. Venezuela-Kaffee kommt aus der Republik gleichen Namens. Man unterscheidet La Guayra oder Carácas, Bohnen länglich rund, mittlerer Grösse, in schlechter Sorte von unangenehmem Geschmack, und Porto-Cabello, auch Küstenportorico, oft im Handel genannt, Bohnen blaugrün mit röthlichen Streifen.

k) Brasil-Kaffee, kommt in zahlreichen Sorten in den Handel. Zuweilen werden auch gute Sorten von Brasil-Kaffee als Ceylon- oder Cuba-Kaffee in den Handel gebracht. Nach der Behandlung und Auslese werden folgende Qualitäten unterschieden.

Superiore fino Qualität	Regular Nr. 2
Boa	Regular Nr. 3
Regular Nr. 1	Ordinario Nr. 2
Ordinario Nr. 1	

Sind die Sorten gewaschen, so bezeichnet man sie als lavado oder despolpado.

Die schlechteste Sorte Brasil-Kaffee ist derjenige aus den Provinzen Para und Bahia. Rio hat gelbgrüne oder braungelbe ungleiche Bohnen, im Geschmak errinnernd an Java. Moraschan und Ceara. Campinos hat kleine rundliche Bohnen von gelbgrüner Farbe, gute Qualität. Santos, dem Campinas sehr ähnlich, ebenfalls gute Qualität. Minas und Sao-Paolo, meistens ordinäre Sorten. Als Specialitäten von Brasil-Kaffee kommen noch in den Handel: Kaffee amarello de Botucatu, Kaffee Bourbon, eine Kreuzung des gewöhnlichen Brasil mit Mokka-Kaffee. Brasilianischer Mokka von Sao Paolo und endlich Kaffee von Maragogipe, letztere mit grossen, aromatisch schmeckenden Bohnen.

Die Lagerung und Aufbewahrung des frischen ungebrannten Kaffees geschieht gewöhnlich in kalten trockenen Räumen. Fehlerhaft ist die Aufbewahrung in feuchten Räumen, wie sie von einzelnen Kaufleuten, um das Gewicht des Kaffees zu erhalten, vorgenommen wird. Nicht allein wird dadurch dem Verderben Vorschub geleistet, sondern wir vermuthen, dass bei dem Kaffee ein ähnlicher intercellularer Stoffwechsel, wie bei dem Getreide und anderen vegetabilischen Stoffen stattfindet, der durch Aufbewahrung in feuchten Räumen viel intensiver ist. Interessant wäre es, wenn nach dieser Hinsicht eingehende Versuche angestellt würden. Nach Untersuchungen von Ludwig soll sich die Qualität des Kaffees bei gutem Lagern, indem der Gehalt an Caffeïn, Zucker und Gerbsäure zunehmen soll, verbessern.

Das Brennen des Kaffees geschieht am besten in cylindrischen Eisentrommeln, die über freiem Feuer erhitzt werden. Sobald der Kaffee die lichtbraune Färbung angenommen hat, muss der Röstprocess unterbrochen werden und der Kaffee in geschlossene hölzerne oder metallene Gefässe zur Abkühlung eingefüllt werden.

Der Gewichtsverlust, welcher beim Brennen entsteht, beträgt gegen 16 bis 17% vom Gewicht der lufttrockenen Bohnen. Das Volumen nimmt erheblich zu und zwar

giebt 1 Liter roher Bohnen 1,3—1,5 Liter gebrannter Bohnen. Bei dem Brennen wird der in dem Kaffee enthaltene Zucker in Caramel übergeführt. Die Cellulose und Eiweisskörper erleiden partielle Zersetzungen; ein Theil des Caffeïns wird verflüchtigt und zwar je mehr, je länger der Röstprocess dauert. In wieweit eine Zersetzung der Kaffeegerbsäure stattfindet, ist noch nicht genauer festgestellt. Wie schon vorher erwähnt, werden die aromatischen Stoffe erst beim Rösten des Kaffees entwickelt. Bei der Aufbewahrung erleidet der gemahlene, wie auch der ungemahlene Kaffee, wenn er nicht in hermetisch verschlossenen Gefässen aufbewahrt wird, einen Verlust an Aroma. Um ihn für längere Zeit aufzubewahren, muss er conservirt werden.

Die verschiedenen Conservirungsmethoden des Kaffees basiren darauf, den gemahlenen oder ungemahlenen Kaffee durch Pressen in eine compakte Masse zu verwandeln. Um eine Verflüchtigung des Aromas zu verhindern, wird die Kaffeemasse vorher mit Kaffee-Extrakt oder Oel gemischt oder nach dem Pressen mit Kaffee-Extract oder Oel überzogen.

Statt den Kaffee zu conserviren, hat man auch Kaffee-Extrakte hergestellt. Schon auf der Wiener Ausstellung 1873 wurden von der English Condensed Milk-Company in London derartige Kaffee-Extrakte ausgestellt, die wahrscheinlich durch Verdampfung eines wässrigen Auszuges im Vacuum gewonnen werden. Der so dargestellte Kaffee-Extrakt hat einen Theil des Aromas verloren und war ausserdem erheblich theurer als frischer Kaffee. Nach einem von John Gue und Jos. Cole Grant in Newyork patentirten Verfahren soll auf folgende Weise noch Kaffee-Extrakt dargestellt werden: Der gemahlene Kaffee soll wiederholt mit kaltem Wasser übergossen und das Caffeïn, sowie die flüchtigen Oele dadurch gelöst werden.

Zum Ausziehen verwendet man so viel Wasser, dass man von 5 kg. Kaffee 5 Kg. Extrakt erhält. Der mit kaltem Wasser extrahirte Kaffee wird dann mit Wasser gekocht und die weiteren Extraktiv- und Bitterstoffe daraus gelöst. Man verwendet so viel Wasser, dass man nach dem Trennen ungefähr 5 kg. Extrakt erhält.

Dieser durch Kochen erzielte Extrakt wird auf $^1/_4$ seines Volumens condensirt, und zu diesem der durch den kalten Auszug erhaltene Extrakt zugefügt. Die Mischung soll, mit heissem Wasser gemischt, ein dem frischen Kaffee gleiches Getränk liefern.

Statistik des Kaffees.

Die Kaffeeproduktion hat seit dem Jahre 1832, wie nachfolgende Tabelle zeigt, ganz gewaltig zugenommen. Es betrug nämlich nach Neumann-Spallart die nach der Ausfuhr geschätzte Erzeugung in den wichtigsten Gebieten:

	Jahr		Menge				Jahr		Menge		
im Jahre	1832	ca.	0,95	Mill.	MCt.	im Jahre	1872/73	ca.	4,25	Mill.	MCt.
„	1844	„	2,55	„	„	„	1874/75	„	5,05	„	„
„	1855	„	3,30	„	„	„	1876/77	„	5,30	„	„
„	1860	„	3,30	„	„	„	1877/78	„	4,91	„	„
„	1865	„	4,22	„	„	„	1879/80	„	5,45	„	„
„	1868	„	4,05	„	„	„	1881/82	„	6,57	„	„
„	1870/71	„	3,75	„	„						

Nach einer von dem Syndicate auf Ceylon aufgestellten Tabelle stellt sich die Production und Ausfuhr von Kaffee wie folgt:

	Anbaufläche Ha.	Produktion in M.-Cent.	Ausfuhr in M.-Cent.	Local-Consum M.-Cent.
Brasilien	600,000	3,048,000 ?	2,438,000	610,000
Venezuela, Peru, Bolivia u. Guiana	88,000	487,700	406,400	81,000
Centralamerika	84,000	457,000	406,400	50,600
Hayti und San Domingo . .	80,000	355,000	285,600	70,000
Cuba und Portorico . . .	52,000	254,000	172,000	81,000
Uebriges Westindien . . .	16,000	89,400	53,800	35,600
Java und Sumatra	480,000	1,117,600	914,400	203,200
Ceylon	105,000	558,800 ?	508,000	50,800
Manila, Celebes u. andere indische Inseln, sowie Australien . .	18,000	81,300	50,800	30,500
Festländisch Indien	60,000	325,000	254,000	71,000
Arabien, östliches Afrika und ostafrikanische Inseln . .	88,000	304,000	76,200	228,600
Afrikanische Westküste, St. Thomas, Liberia	40,000	147,000	101,600	45,700
Natal	320	1,016	508	508

Nach Angaben von W. Schöffer *) betrug die Kaffee-Ausfuhr aus den Productionsländern:

Brasilien: Rio		237,000	Tonnen
Santos		100,000	„
Bahia und Cearà		57,500	„
		394,500	Tonnen
Venezuela, Laguayra, Porto cabello und Maracaibo . .		40,000	Tonnen
Costarica		10,000	„
Guatemala		12,500	„
Nicaragua		2,500	„
S. Salvator		11,000	„
Mexiko		3,500	„
Porto Rico, Jamaica und Cuba		9,000	„
S. Domingo		23,000	„
Java: von der Regierung . .	1,000,000 Säcke		
von Privaten	300,000 „		
Sumatra	150,000 „		
Celebes	150,000 „		
	1,600,000 Säcke zu 60 Kilogramm . .	96,000	„
Ceylon		25,000	„
Indien, englische Besitzungen		18,000	„
Manilla		5,000	„
Afrika, einschliesslich Mocca		8,500	„
	Summa	264,000	Tonnen
Gesammt-Ausfuhr überhaupt		658,500	„

*) Wagners Jahresber. 1883 S. 9?5.

Von W. Schöffer wird die Kaffee-Ausfuhr Brasiliens um ca. 50,000 T. niedriger angenommen, als in den Angaben des Syndicats von Ceylon. In beiden Uebersichten über die Ausfuhr beruhen viele Angaben nur auf Schätzung und erklären sich daher die Differenzen.

Kaffee-Verbrauch*)

	der Jahre:	MCt. jährlich:	Kilogr. im Durchschnitt per Kopf:
Niederlande	(1875—81)	288,110	7,20
Belgien	(1875—81)	237,340	4,34
Ver. Staaten von Amerika	(1876—82)	1,811,460	3,66
Norwegen	(1876—82)	67,070	3,53
Cap-Colonie	(1873—76)	30,000	3,50
Schweiz	(1875—79)	84,720	3,01
Schweden	(1878—82)	121,020	2,66
Dänemark	(1878—79)	48,080	2;45
Deutsches Reich**)	(1875—81)	1,009,020	2,29
Frankreich	(1875—81)	547,600	1,45
Algier	(1874—76)	25,000	0,90
Oesterreich-Ungarn	(1877—81)	320,100	0,85
Griechenland	—	10,000	0,75
Argentinische Republik	(1878—82)	16,700	0,63
Italien	(1875—79)	133,700	0,47
Portugal	(1878)	20,750	0,47
Grossbritannien	(1875—81)	147,800	0,44
Canada	(1873—75)	2,000	0,26
Spanien	(1876—82)	32,290	0,19
Rumänien	(1879—81)	8,890	0,16
Russland	(1875—78)	76,250	0,10
Chili, Peru, Uruguay etc.	—	10,000	—
Australien	(1873—75)	10,000	—
Persien	—	10,000	—

Von W. Schöffer wird der Verbrauch in den verschiedenen Ländern wie folgt geschätzt: ***)

Vereinigte Staaten, Canada und die Küste des Stillen Oceans	200,000 Ton.
Deutschland	106,000 „
Frankreich	65,000 „
Oesterreich-Ungarn	40,000 „
Belgien und Niederlande	50,000 „
Norwegen, Schweden und Dänemark	32,500 „
Russland und Polen	8,750 Ton.
Schweiz	9,500 „
England	14,750 „
Italien, Spanien u. Portugal	20,000 „
Türkei, Rumänien und die Levante	30,000 „
Tunis und Nordafrika	10,000 „
Cap Rio de la Plata und Oceanien	15,000 „

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft, 1881/82. S. 211/12.

**) Nach den Mittheilungen der amtlichen Statistik stellte sich der Kaffeeverbrauch im Jahre 1885 auf 2,38 Kg., gegen 2,35 Kg. im Jahre 1884.

***) Wagners Jahresber. 1883. p. 995 f.

W. Schöffer schätzt den Kaffee-Consum der Vereinigten Staaten und der Küste des Stillen Oceans erheblich niedriger, als das Syndicat von Ceylon. Nach den Angaben des Syndicats verbrauchen Brasilien (61,000 t), Venezuela, Peru, Bolivia und Guyana (8,100 t), Hayti und San Domingo 7,000 t. Der Kaffee-Verbrauch der Vereinigten Staaten jährlich ist auf ca. 180,000 t angegeben.

Verbrauch von Kaffee im deutschen Zollgebiet:*)

	Tonnen netto			Tonnen netto	
1866	72,053	pro Kopf 2,19 Kg.	1871	85,440	pro Kopf 2,27 Kg.
1867	76,846		1872	92,430	
1868	84,691		1873	98,100	
1869	83,281		1874	89,785	
1870	97,263		1875	100,490	

	Tonnen netto			Tonnen netto	
1876	106,211	pro Kopf 2,33 Kg.	1881	104,115	pro Kopf 2,44 Kg.
1877	95,699		1882	107,087	
1878	99,311		1883	114,141	
1879	111,426		1884	111,085	
1880	94,183		1885	118,107	

Die Einfuhr von Kaffee und Kaffee-Surrogaten stellt sich 1880 in das deutsche Zollgebiet wie folgt:**)

Jahr	Menge Tonnen netto	abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	94,360	1508,10
1881	104,272	135,447
1882	107,184	117,717
1883	114,226	137,029
1884	111,159	122,239
1885	118,196	112,253

Nach Aufzeichnungen des Königlich preussischen statistischen Amtes stellten sich die Preise für Java-Kaffee: mittlerer, roh — Java, gelber, in gebrannten Bohnen, per Kilo in Reichspfennig:

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Java, mittler, roh	290	291	289	284	276	277	269	257	251	241
Java, mittler, gelber (gebrannt)	358	363	361	358	352	353	346	341	324	322

Die Jahres-Durchnittspreise für alle Sorten Kaffee stellten sich per Kilo in Reichspfennig in Deutschland seit 1879 wie folgt:

1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
169,0	171,0	151,0	129,6	136,9	132,5	121,6

In London und Havre stellten sich die Kaffeepreise seit 1877 wie folgt:

---

*) Statisches Jahrbuch für das Deutsche Reich, 1886. S. 158.
**) daselbst. S. 98.

London (per cwt = 50,8 kg in Shilling): Havre (per 50 kg in Frcs.):

	Jamaica Native Ceylon	God channel Rio	Rio	Santos
1877	85	77	104	102²/₃
1878	63	55	85²/₃	84²/₃
1879	71	69	77	77³/₄
1880	59	53	83¹/₂	82
1881	50	42	64	66
1882	41	34	47¹/₂	52

Die vorstehenden Tabellen zeigen, dass die Kaffeepreise seit 1877 ganz erheblich zurückgegangen sind.

Kaffee-Surrogate.

Für den theilweisen Ersatz des Kaffees oder zum Färben desselben kommen eine Reihe von Surrogaten in den Handel. Das bekannteste und beliebteste ist der Cichorien-Kaffee, welcher aus der Wurzel von Cichorium Intybus, eine in Deutschland, England, Oesterreich-Ungarn angebaute Pflanze, hergestellt wird. Die Wurzeln werden, wie alle Kaffee-Surrogate, in grossen Trommeln von Eisenblech geröstet und dadurch der bedeutende Zuckergehalt zum grössten Theile in Karamel und andere brenzliche Produkte übergeführt, welche dem daraus bereiteten Extrakt Farbe, Bitterstoff und Aroma verleihen.

Zuweilen wird der Cichorien-Kaffee mit Stengeln und Wurzeln anderer Pflanzen gefälscht, wie Runkel- und Mohrrüben, der Wurzel des Löwenzahns, auch mit Eicheln, Bohnen, Erbsen, Lupinen etc., sowie Torf, gebrauchter Lohe, Braunkohle, Ziegelmehl, Ocker, Thon, Beinschwarz aus Zuckerfabriken etc. Durch mikroskopische Untersuchungen können diese Fälschungen leicht nachgewiesen werden.

Nach Dr. v. Scherzer wurden im Jahre 1884 im Deutschen Reiche zwischen 10,000 bis 11,000 Ha Land mit Cichorien bebaut. Der auf dieser Fläche erzielte jährliche Durchschnittsertrag beziffert sich auf 2—2¹/₂ Millionen Meter-Centner Wurzeln, welche 550,000—750,000 Meter-Centner gedörrte Cichorien ergaben.

In Deutschland bestehen gegenwärtig 124—130 Cichorien-Kaffee-Fabriken, welche etwa 500,000 Meter-Centner gedörrte Cichorien jährlich verbrauchen und für etwa 15 Millionen Mark fertiges Fabrikat liefern. Die Zahl der Fabriken, welche Kaffee-Surrogate aller Art herstellen, beträgt (nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882) 340 (294 Haupt- und 46 Nebenbetriebe). In den Hauptbetrieben waren 5975 Personen beschäftigt.

Die Ausfuhr Deutschlands von grünen, gedörrten, gebrannten und gemahlenen Cichorien stellte sich in den Jahren 1880—1883 wie folgt:

	1880 MCt.	1881 MCt.	1883 MCt.
grüne und gedörrte Cichorie .	129,489	103,017	114,431
gebrannte und gemahlene Cichorie	89,191	82,077	8,857
Dagegen wurde eingeführt			
grüne und gedörrte Cichorie .	49,695	91,494	80,714
gebrannte und gemahlene Cichorie	6,969	7,818	8,757

Der Rückgang der Ausfuhr und die Zunahme der Einfuhr wird auf die reichen Cichorien-Ernten in Holland und Belgien zurückgeführt, welche einen ansehnlichen Cichorienbau besitzen.

Dem Werthe nach schätzt Dr. v. Scherzer den deutschen Aussenhandel mit Cichorien auf 5 Millionen Mark und die im Inlande producirte einheimische Production auf ca. 15 Millionen Mark.

Die Zahl der Cichorien-Fabriken wird auf 450 angegeben. Die Produktion von gedörrter Cichorie aller europäischen Länder wird von Dr. v. Scherzer auf 2,5 Millionen M.-Ctr. im Werthe von ca. 70—80 Millionen Mark geschätzt.

Ein weiteres sehr häufig verwandtes Surrogat ist der Feigen-Kaffee, welcher aus gerösteten Feigen hergestellt wird.

Der Dattel-Kaffee, welcher seltener verwandt wird, wird aus gerösteten Dattelkernen hergestellt.

Der Eichel-Kaffee wird aus geröstetem Eichelmehl bereitet. Die Zusammensetzung gerösteten Eichelmehls ist nach König

	Wasser	N-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche
Eicheln (geschält)	12,85	6,13	4,01	8,01	62,00	4,98	2,02
Eicheln (ungeschält)	14,30	5,20	4,00	62,10		12,20	2,22

In die 62% sonstige N- freie Stoffe sind auch 20—36% Stärke und 6—8% Gerbsäure mit inbegriffen. Der Eichel-Kaffee hat einen stark adstringirenden Geschmack und wird als diätetisches Mittel gegen Scrophulose angewendet, weshalb man dem Eichel-Kaffee den Namen Gesundheits-Kaffee beigelegt hat.

Getreide-Kaffee, aus geröstetem Gersten- oder Roggenmehl; ersterer wird ebenfalls Gesundheits-Kaffee genannt.

Kaffee aus Leguminosensamen. Melilotin-Kaffee, dessen Bestandtheile geröstete Dattelkerne, Cichorie und Kaffeesatz sind.

Mandel-Kaffee, meist aus Cichorie oder Löwenzahnwurzeln und Eicheln bestehend; seltener kommen unter diesem Namen die Knollen von Cyperus esculentus in den Handel.

Astragal-Kaffee (schwedischer Continental-Kaffee), aus dem Samen der Kaffeewicke (Astragalus baeticus) hergestellt, die in Schweden angebaut wird. Die grünen, unreifen Bohnen, in denen die Samen enthalten sind, werden als wohlschmeckendes Gemüse genossen; aus den reifen Schoten werden die Samen herausgenommen und geröstet, sie sollen sehr nahrhaft sein und einen ganz reinen Kaffeegeschmack haben.

Ausser diesen bei uns in Europa üblichen Surrogaten werden auch in aussereuropäischen Ländern Surrogate für Kaffee hergestellt.

So der Mogdad- oder Neger-Kaffee (Caffé chileu, chile in Columbien), welcher aus dem Samen einer Leguminose, der Cassia occidentalis, in Ost- und Westindien und in Afrika hergestellt wird. Auch die Samen von Cassia Sophera. und von Boscia senegalensis werden dazu verwendet.

Der Sudan-Kaffee wird aus dem Samen der Parkia africana dargestellt.

Ein Surrogat, das dem reinen Kaffee am nächsten steht, weil es ebenfalls von der Kaffeefrucht herstammt, ist der Sakka- oder Sultan-Kaffee, Keschr welcher aus den Samenhüllen der Kaffeefrucht gewonnen wird. Diese hat man früher

zu einem weinartigen Getränk verarbeitet, jetzt werden sie getrocknet, geröstet und gemahlen und als Kaffee-Surrogat verkauft. Sie enthalten nach Boussingault 2,21% Mannit, 8,73% Invertzucker und 2,37% Rohrzucker, ausserdem Coffeïn und aromatische Stoffe.

Der Saladin-Kaffee besteht aus geröstetem Mais.

Von den unzähligen anderen Surrogaten, welche in Deutschland und namentlich in England fabrikmässig hergestellt werden, sollen der Grote'sche Kaffee, bestehend aus Roggenbrot, Erbsen, Stärkesyrup und kohlensaurem Ammoniak, und ein Surrogat von Gebrüder Behr in Köthen aus Roggen die besseren sein.

Das Behr'sche Surrogat enthält nach der von denselben auf der Etikette angegebenen Analyse:

In Wasser lösliche Bestandtheile	61,33
„ „ unlösliche „	36,45
Cellulose	9,78
Stärke	8,34
Dextrin (mit einer geringen Menge Zucker)	49,51
N-substanz	11,87
Sonstige, N- freie Stoffe	9,83
Fett	3,94
Aschenbestandtheile	4,54
Feuchtigkeit	2,22

Ein anderes, Maltose-Kaffee genanntes Behr'sches Präparat enthält:

a) In heissem Wasser lösliche Bestandtheile:	
Eiweissstoffe	4,22 %
Dextrin	50,19 „
In 9,2 procentigem Alkohol lösliche Extraktstoffe	7,57 „
Anorganische Bestandtheile (darin Phosphorsäure 0,54)	2,27 „
	64,25 %
b) In heissem Wasser unlösliche Stoffe	35,40 %
Feuchtigkeit	0,35 „
	35,75 %

Thee.

Der Thee besteht aus den Blättern des Theebaumes, Thea chinensis. Die Heimath der Theepflanze ist China und Japan, jedoch wird schon seit langer Zeit dieselbe auch auf Java, Ceylon und Reunion in Britisch-Ostindien und Brasilien cultivirt.

Das ausgewachsene Theeblatt ist lanzettförmig zugespitzt, lederartig steif und 6—12 cm lang; der Rand ist ziemlich fein buchtig gesägt, schwach umgerollt; von der starken Mittelrippe zweigen 5—7 Nebenrippen unter einem fast rechten Winkel ab. Der grösste Theil der besseren Theesorten besteht aus jugendlichen Blättern. Die eben aus der Knospe sich entfaltenden Blätter sind bei den feinsten schwarzen Theesorten auf der Unterseite von anliegenden feinen Seidenhaaren silbergrau, die Oberseite der Blättchen sieht niemals grau aus.

Das ältere Blatt zeigt eine regelmässig lanzettliche Form, hat einen in den kurzen Blattstiel verlaufenden Grund und die Ränder sind mit Zähnchen besetzt.

Die Hauptrippe verläuft gerade, die Nebenrippen zweigen unter spitzen Winkeln von ihr ab und sind durch einfache Schlingen mit einander verbunden, von diesen Schlingen gehen noch zarte Nerven zu dem Blattrande. Die Nervatur ist denjenigen der Rosen und Eschenfiederblättchen ähnlich, jedoch unterscheidet sich das Theeblatt von diesen sowohl durch die Serratur, wie durch den verschiedenen Grund.

Man unterscheidet zwei Theesorten, schwarzen und grünen Thee. Die grünen Theesorten sind die unmittelbar nach der Ernte rasch getrockneten und gedörrten Theeblätter, bei welchen das Chlorophyll nicht zerstört worden ist. Die Blätter werden 4—5 Minuten in eisernen Pfannen geröstet hierauf geknetet, gewalkt hin und hergerollt, schliesslich durch Sonnenwärme getrocknet, manchmal werden sie noch mit Berlinblau, Indigo oder Curcuma gefärbt. Bei dem schwarzen Thee wird durch einen Gährungsprocess das Chlorophyll des Theeblatts zerstört. Man lässt die Blätter nach dem Einsammeln welken und schichtet sie auf Haufen. Ist der grüne Farbstoff zerstört, so werden die Blätter geröstet etc. wie der grüne Thee.

Für den auswärtigen Markt wird der Thee in den Hafenplätzen noch einer weiteren Präparation unterworfen, indem man den Thee mit wohlriechenden Blüthen mischt, d. h. parfümirt. Zum Parfümiren werden häufig verwandt Jasminum Sambae, (Pflaumenblüthen), Jasminum paniculatum (Riechrose), Citrus auranticum (Orangenblüthen) etc.

Bestandtheile des Thees. Das Alkaloid, welchem der Thee seine anregenden Wirkungen verdankt, ist dasselbe wie das des Kaffees. Früher glaubte man, das Alkaloid des Kaffees sei verschieden von demjenigen des Thees und nannte desshalb das Letztere Theïn. Ausser dem Caffeïn sind noch folgende Bestandtheile in dem Thee nachgewiesen worden:

Gerbsäure, Gallussäure, Oxalsäure, Quercitron, ätherisches Oel. Ueber den Caffeïngehalt schwanken die Angaben in ziemlich weiten Grenzen.

Bei neueren Untersuchungen wurden folgende Zahlen gefunden:

Durchschnitt vieler Sorten	2,0 Proc.	Graham, Stenhouse
Guter schwarzer Thee . .	2,13 „	Stenhouse
Himalaya-Thee	1,97 „	„
„ „	4,94 „	Zöller
Grüner Thee	0,82 „	Pucetti.

Der Aschengehalt beträgt in reinem unverfälschtem Thee 5—7%. Uebersteigt der Aschengehalt 7%, so ist der Thee verfälscht.

Wir geben hiermit eine kurze Charakterisirung der verschiedenen im Handel vorkommenden Theesorten und lehnen uns an die von Professor Hanauseck gegebenen Beschreibungen. *)

A. Schwarzer Thee. Schwarzbraune oder schwärzlich-grüne, der Blattlänge oder Blattbreite nach zusammengerollte, verbogene, sehr unregelmässige Spindeln von 1—3 cm Länge, häufig mit Blattstielen gemengt.

1. Pekko (weisses Haar), in zahlreichen Abstufungen, hauptsächlich Zweigspitzen mit ein bis zwei fast entfalteten und einigen noch natürlich eingerollten Blättern, die auf der Unterseite mit silbergrauem Haarüberzuge versehen sind. 30 Zweigspitzen wiegen 0,7 gr. Pekko ist zweifarbig, schwarzbraun und grau. Besondere Pekkosorten sind:

*) Lexikon d. Verfälsch. 905/906.

a) FFF-Pekko; zahlreiche lichtsilbergraufilzige Blättchen, auf den gleichbehaarten Zweigspitzen, entfaltete Blättchen an den Rändern eingerollt, ganze Spindeln, etwa 2,5 cm. lang; Blüthenfragmente und Fruchtknoten nicht selten. Die Sorte „Flowery Pecco" enthält 0,5 cm breite, 2—3 cm lange Blättchen, ziemlich starke Zweige und zahlreiche Blüthen.

b) FF-Pekko, weissfilzige Aestchen, vermischt mit ältern, weniger behaarten Blättchen und flachen, blassgelblichen Blattstücken.

c) Orange-Pekko, glatte bis 4 cm lange Blätter, in lange dünne, deutlich spiralig gedrehte Cylinderchen zusammengerollt, sehr stark parfümirt.

d) Pekko min; zahlreiche glatte, gelb- und dunkelbraune, aber fast keine schwarzen Blätter, welche unregelmässig hin- und hergewunden sind, vereinzelt kommen filzige Blättchen vor. Die Farbe unterscheidet ihn auffällig von guten Pekkoarten.

2. Souchong („kleine Gattung"), schwarzbraune oder ganz schwarze, 3—4 cm lange, geballte oder schlecht gedrehte, geradlinige oder zerknüllte Stücke von sehr gleichmässigem Aussehen. Blätter bis 1,8 cm breit, ganz glatt, zahlreiche 1,5 cm lange Stiele. 30 Cylinderchen wiegen 0,3 gr. Bekannte Sorten Glendower und Brakfast, welche ebenfalls sehr schlecht gerollt sind und viele Stiele und gröbere Blätter enthalten; besser gedreht ist Pouchong, hat aber grobe Blätter und der Aufguss riecht nach Ambra.

3. Congu (Congo, Kong-fu), schwarze, braun schimmernde, grosse, mehr gefaltet als gedrehte, breite, gebogene, sehr wenig zerknüllte Spindeln aus verschieden grossen, bis 2,4 cm breiten Blättern bestehend. 30 Cylinder wiegen 0,3 gr. Zahlreiche Sorten, wie Oopak, Ningeschow, Moning (sehr gut), Congu, Richard, Kaysow-Congu. Als Kaysow gehen 2 verschiedene Sorten. Die eine besteht aus kleinen Spindeln; die andere aus grösseren, grauschwarzen, zusammengeballten Blättern.

4. Oulong (Oolong, schwarzer Drache), dem Congu ähnlich, schwärzlichgrau, aber auch gelb.

5. Capar (angeblich von Capparis spinosa, Kappernstrauch, hergeleitet) oder schwarzer Gun powder (schwarzer Schiesspulverthee), eine sehr geringe schwarze Theesorte; schwarzbraune oder schwarzgraue, sehr harte, spröde, unter den Zähnen knirschende, schwach glänzende, unregelmässig rundliche oder platte Körner von 2,4—5 mm Durchmesser, scheint schwarz gefärbt zu sein; in heissem Wasser werden die Blätter hellgelb. 24 Kügelchen wiegen 0,3 gr.

6. Mandarinenthee; kugelige oder kantige Körper von der Grösse einer Wallnuss (2—2,5 cm Durchmesser). Die Kugeln bestehen aus längs gerollten schwarzen oder rothbraunen fest gedrehten, 2 cm langen Blättern; in heissem Wasser werden die Blätter bräunlichgelb. Gewicht einer Kugel 1,4—3 gr. Eine ebenso in Papier eingewickelte Sorte kommt unter dem Namen Pout schong oder Pao-tschong in den Handel.

B. Grüner Thee. Graugrüne bis bläulichgrüne, sehr fest quergerollte, verbogene Cylinder oder geballte Kugeln. Geruch sehr kräftig.

1. Younghaysan, Uximthee; gleichförmig, graugrüne, 1,5—2 cm lange harte Cylinder aus grösseren, glatten, quergerollten, noch jungen Blättern bestehend; Cylinder wellenförmig gebogen oder eingerollt; Blätter stets gestielt mit der Oberseite nach aussen gewickelt. Eine vorzügliche Waare, frei von Bruch.

2. Hyson (FF etc.); Cylinder verschiedener Grösse, nicht sorgfältig quergerollt, häufig eingeknüllt und knollig, mit vielen Bruchstücken und Blattstielen, vermischt mit rundlich-kantigen, breiten Früchtchen. Die Farbe ist bläulichgrün, auch graugrün.
3. Hyson-Skin (Hayson-Chin, Abfall); quer- und längsgerollte, schlecht und unregelmässig gedrehte Blätter mit vieler Bruchwaare; die gröberen Bruchstücke werden durch Schwingen entfernt.
4. Imperial-, Tschy-, Perl-, Kaiserthee; bläulich-grüne, mitunter etwas dunklere, an abgeriebenen Stellen schwach glänzende Kügelchen oder Knöllchen, elipsoidische Stücke von verschiedenem Durchmesser aus feinem, auf der Unterseite noch seidenhaarigen Blättern, Zweigspitzen und etwas älteren, fein gezähnelten Blättern bestehend. Eine ausgezeichnete Sorte.
5. Gun powder Aljofar (grüner Schiesspulverthee). Sehr kleine, harte, graugrüne, theils kugelige, theils längliche Körner von 2—4 mm, bei den besten Sorten bis 6 mm Durchmesser, aus 3 cm langen jungen Blättern bestehend, die in heissem Wasser gelblichgrün werden. Gunpowder-Cantonmade hat verschieden grosse, flachlich runde, glänzend bläulichgrüne Körner.
6. Soulong. Grünliche Cylinder mit blauschwarzem Pulver bestreut, aus älteren Blättern bestehend. Twankay Tonkay Singlo Songlo. Aeltere schlecht gerollte, gelblichgrüne, 8 cm lange, 3 cm breite Blätter, mit umgebogenen Sägezähnen; gilt als eine sehr geringe Sorte.
7. Thee Bohe, Thee Bon. Grobe, nicht gerollte, nur zusammengeschrumpfte Blätter und Bruchstücke, mit groben Stielresten des schwarzen und grünen Thees, mit vielen fremden Beimengungen.

C. Gelber Thee. Gelbbraune, matte Sorten, die beim Kochen grün werden.
1. Gelber Oolong.
2. Gelber Karawanenthee. Hellgelbbraune oder bräunliche, noch an den Zweigspitzen sitzende Blätter, theils gedreht, theils zusammengelegt oder gefaltet. Zweigspitzen sammt den Blättchen 2,5—4 cm lang, die Blättchen 12—13 mm breit. Eine gute, dem Pekko nahestehende Theesorte.

Japanischer Thee. Seine Sorten sind denen des chinesischen Thees gleichwerthig; eine eigenthümliche Sorte ist der japanische Pulverthee, der aus jungen, sehr sorgfältig behandelten Blättern besteht, welche vor der Anwendung fein gemahlen werden.

Java-Thee. Ist erst einige Jahre im europäischen Handel und sehr geschätzt.

Java-Pekko ist dem besten chinesischen Pekko ähnlich; die Zweigspitzen und Blättchen sind mit einem dichten Filz grünlichweisser Haare bedeckt. Die Waare ist frei von Bruch und vollkommen gleichmässig.

Ostindischer Thee, namentlich Assam-Thee, wird in Grossbritannien viel verwendet.

Bourbon-Thee, von Reunion ist schwarzer, dem Congo gleichwerthiger Thee.

Brasilianischer Thee, von den Provinzen Paraná, S. Paolo, Mines und Rio de Janeiro ist bräunlichgrün, meist schlecht gedreht oder nur geballt; die Blätter sind noch jung, aber schon glatt.

Für den innerasiatischen Handel hat der Ziegel- oder Backstein-Thee grosse Bedeutung.

Sehr häufig wird der Thee entweder schon an den Productionsorten oder an den Handelsplätzen verfälscht. Die Verfälschungen durch mineralische Substanzen haben wir schon vorher erwähnt. Hier sollen noch die übrigen kurz folgen:

1. Zusatz oder Substitution von schon gebrauchten Theeblättern, denen noch Abfälle, Theestaub etc. zugefügt werden. Das Product kommt unter den Namen Lin tea oder Malao in den Verkehr.

2. Zusatz oder Substitution fremder Blätter, wie Ahorn, Platanen, Eichen, Kirschen, Pappeln, Weiden, Eschen, Schlehdorn, Hollunder, Erdbeeren, Rose, Weidenröschen, Heidelbeere, Steinsame und Bryophyllum calcinum.

3. Zusatz von Farben, namentlich zu grünem Thee. Als Farbstoff werden gewöhnlich verwendet Indigo, Berlinerblau, Curcuma, Eisensulfat, chromsaures Blei, Grünspahn, Campecheholz, Catechu, Gyps.

Statistisches über Thee.

Ueber die Gesammtproduction des Thees lassen sich keine zuverlässigen Angaben machen, da von den Thee producirenden Ländern nur diejenige Menge bekannt, welche exportirt wird, dagegen nicht diejenige Quantität, welche in den Ländern verbraucht wird.

Das wichtigste Land für die Theeproduction ist China, dessen Gesammtproduction jährlich auf 150—155 Millionen Kilo geschätzt wird.

Der Export von Thee aus China wird seit 1871 wie folgt angegeben:

	auf dem Seewege	landeinwärts von Tientsin über Kiachia nach Russland
1871	101,500,000 kg	12,221,000 kg
1879	120,200,000 „	5,627,000 „
1880	126,800,000 „	7,020,000 „
1881	124,000,000 „	13,847,000 „
1882	123,000,000 „	? „
1883	120,233,000 „	10,885,000 „

Ausserdem sollen noch erhebliche Mengen Thee über die westlichen Grenzen des chinesischen Reiches ausgeführt werden. In neuerer Zeit wird dem chinesischen Thee durch den ostindischen Thee erhebliche Concurrenz gemacht. Seit 1873/74 ist die Theeausfuhr in Britisch-Ostindien von 19,320,000 Pfd. (engl.) auf 57,770,000 Pfd. im Jahre 1882/83 gestiegen. Wenn auch bei dem chinesischen Thee die Quantität, welche ausgeführt worden ist, nicht zurückgegangen ist, so hat doch der chinesische Thee bedeutend an Werth verloren. Der gesammte Theeexport China's war im Jahre 1871 113,5 Mill. kg im Werthe von circa 252 Mill. ℳ., dagegen im Jahre 1881 136,9 Mill. kg im Werthe von nur ca. 198 Mill. ℳ, sowie endlich im Jahre 1882 124.6 Mill. kg im Werthe von 180 Mill. ℳ Trotz der hohen Ausfuhr-Quantität hat daher die Einnahme, welche die chinesische Volkswirthschaft aus diesem Productionszweige erzielt, ganz namhaft abgenommen.

Eine ganz erhebliche Preisverminderung hat der chinesische Thee im Jahre 1882 in Folge der schlechten Ernte, der ostindischen Concurrenz und der Ueberspeculation der Londoner Theehändler erlitten. Der Preis von gewöhnlichem Shantam Congon, welcher in normalen Jahren von 1850—79 zwischen 8 und 12 d pr. Pfd. (engl.) schwankte, sank im Jahre 1882 auf $4^1/_2$ und 4 d pr. Pfd. (unverzollt). Dieser Preis ist auch im Jahre 1883 nicht erheblich in die Höhe gegangen.

Die Durchschnittsbezugspreise pro englisch Pfund 0,453 kg betrugen unverzollt 1880 8,75 pences (= 74,4 Pf.), 1881 6,25 pences (= 53,12 Pf.) 1882 4,75 d (= 40,38 Pf.), 1883 4,75 d. Die Steuer pro engl. Pfund beträgt in England 6 d.

Ganz bedeutend hat sich die Theeproduction Indiens seit 1870 gehoben. 1870 betrug die Einfuhr von indischem Thee nach England nur 7 Mill. kg, dagegen 1879/80 ca. 18,700,000 kg, 1880/81 22,860,000 kg, 1881/82 25,400,000 kg, so dass gegenwärtig über 40⁰/₀ des englischen Consums, durch indischen Thee gedeckt werden. Der indische Thee erzielt häufig höhere Preise als der japanesische.

Die Theeausfuhr Japans schwankte jährlich (in 1880—82) zwischen 17—18 Millionen Kilo, der grösste Theil japanesischen Thees geht nach den Vereinigten Staaten. Die Production Javas hat eher abgenommen, als zugenommen. Die Ausfuhr ist seit 1877 um 15—18% zurückgegangen.

Theeverbrauch. Der Genuss von Thee nimmt unter den Bewohnern von Europa und Amerika in rapidem Schritte zu; von 1872 bis 1881 hatte sich die verfügbare Menge um nahezu 50 Prozent gehoben, und da nur ein kleiner Theil davon in jener Zeit auf die Vermehrung der Vorräthe in den Hauptmärkten entfiel, so liess sich annehmen, dass die Anzahl der Theetrinker und der relative Consum des Einzelnen im gleichen Maasse gestiegen sei. In den Jahren 1881 und 1882 aber zeigte sich ein Anstauen von Vorräthen und der Preissturz, der voraussichtlich einerseits zu einer Entmuthigung der Producenten und Einschränkung des Thee-Exportes, andererseits zu einer abermaligen Zunahme der Consumption in Europa und damit wieder zu normalen Verhältnissen auf dem jetzt gestörten Theemarkte führen wird. Die Art der Vertheilung des vom fernen Osten nach den occidentalen Staaten gelangten Thees ist aus der folgenden Zusammenstellung*) der wichtigsten Länder zu entnehmen:

Länder.	Netto-Einfuhr		Relativer Verbrauch im Durchschnitte per Kopf Kg.
	im Durchschnitt der Jahre	Kilogr.	
Australische Colonien	1877-81	7,567,000	2,900
Grossbritannien und Irland	1878—81	72,107,250	2,072
Canada	1878—81	6,352,440	1,985
Vereinigte Staaten von Nordamerika	1878—82	32,540,357	0,644
Niederlande	1878—82	2,060,774	0,502
Dänemark	1877—81	395,981	0,203
Europäisches Russland	1876—80	13,298,676	0,136
Portugal	1876—79	260,456	0,062
Schweiz (Durchschnitt)	1878—82	125,075	0,044
Norwegen	1878—82	75,491	0,039
Deutsches Reich	1876-81	1,392,000	0,034
Schweden	1877—81	55,843	0,012
Oesterreich-Ungarn	1878—82	416,680	0,011
Belgien	1878—81	58,313	0,011

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. S. 219.

Nach Neumann-Spallart*) ist die gesammte, ausserhalb Asien zum Consum gelangende Menge von echtem Thee für die letzten drei Jahre zu veranschlagen wie folgt:

Thee-Ausfuhr:

	1880	1881	1882
	Millionen kg.		
China	133,3	136,9	124,6
Brit.-Ostindien	20,9	21,9	26,2
Japan	17,5	16,4	17,0 (?)
Java und Madura	2,5	2,5	2,5
Ceylon und andere Gebicte . .	0,1	0,2	0,3
Zusammen	174,3	177,9	170,6

Innerhalb des Zeitraums von 1872—1882 gelangten in die westlichen Länder nach Neumann-Spallart folgende Mengen:

im Jahre	1872	mit	120,0—122,5	Mill.	kg.
„	1875	„	142,5—144	„	„
„	1876—77	„	140,5	„	„
„	1878	„	145	„	„
„	1879	„	160,7	„	„
„	1880	wie oben	174,3	„	„
„	1881	„	177,9	„	„
„	1882	„	170,6	„	„

Die vorangehenden Daten führen zu der Ueberzeugung, dass in der jüngsten Zeit eine relative Ueberproduction von minderer Qualität Thee in China und Japan und eine rasche Entwicklung dieser Cultur in Britisch-Ostindien eingetreten ist, welche zu der oben erwähnten exorbitanten Senkung der Preise führen musste.

Theeconsum pro Kopf in verschiedenen Ländern:

England (1883)	2,33	kg.
Australien	2,50	„
Vereinigten Staaten	0,79	„
Russland	0,40	„
Holland	0,50	„
Frankreich	0,012	„
Oesterreich-Ungarn	0,015	„
Deutschland	0,03	„

Eine gewisse Bedeutung hat noch der Matéthee von Ilex paraguayensis, welcher in Südamerika als Ersatz für den gewöhnlichen Thee dient und von Brasilien und Paraguay in den Handel gelangt. Brasilien exportirt davon ca. 14 Millionen Kg., Paraguay ca. 7 Millionen Kg.

Der Verbrauch von Thee im deutschen Zollgebiet betrug seit 1866 folgende Mengen**):

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. S. 218.
**) Statistisches Jahrbuch für das D. Reich 1886. S. 158.

Jahr	Tonnen netto	pro Kopf kg	Jahr	Tonnen netto	pro Kopf kg	Jahr	Tonnen netto	pro Kopf kg	Jahr	Tonnen netto	pro Kopf kg
1866	652		1871	937		1876	1162		1881	1447	
1867	672		1872	938		1877	1382		1882	1463	
1868	744	0,02	1873	1028	0,02	1878	1403	0,03	1883	1574	0,03
1869	815		1874	1071		1879	2096		1884	1552	
1870	857		1875	1117		1880	862		1885	1783	

Die Einfuhr von Thee in das deutsche Zollgebiet werthete seit 1880 wie folgt:

	Tonnen netto	abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	936	2,527
1881	1,482	3,408
1882	1,484	3,265
1883	1,592	3,980
1884	1,560	3,433
1885	1,789	3,450

Cacao und Chocolade.

Cacao nennt man die Samenkörner von Theobroma Cacao aus der Familie der Malvaceen. Die wichtigsten Productions-Länder sind Mexico, San Salvador, Venezuela, Ecuador, Guyana, Brasilien und Westindien und neuerdings auch mehrere Inseln des indischen Archipels. Die gurkenähnliche Frucht enthält 25—40 Kerne. Ein Baum liefert einen Ertrag 2—3 kg. frischer, 1—1½ kg. getrockneter Kerne, die Samenkerne werden mit Hülfe hölzerner Löffel aus den Früchten herausgelöst, von Fruchtfleisch gereinigt und dann getrocknet. In einzelnen Gegenden, z. B. in Caracas, unterwirft man die Körner einer Art Gährung, indem man sie in Körben 4—5 Tage stehen, oder in Gruben oder Gräben mehrere Tage liegen lässt. Der so behandelte Cacao wird als gerotteter Cacao bezeichnet. Der gerottete Cacao hat einen milderen Geschmack als der ungerottete (Insel-Cacao oder Samencacao). Als die besten Cacao-Sorten gelten, der berühmte Soconuzco-Cacao aus Guatemala, der Esmeraldas-Cacao aus Ecuador und Oaxaca-Cacao aus Mexico, doch kommen diese selten oder nur in geringer Menge in den Handel. Als die besten Handelssorten gelten der Caracas-Cacao aus den venezuelanischen Provinzen Caracas und Cumaná und aus einigen Districten von Orinoco, der Pedraza- oder Granda-Cacao aus Neu Granada, der Maracaiba-Cacao von Martinique, Trinidad, Angostura und die brasilianischen Maranham und Para-Cacaos, während der brasilianische Bahia- und Domingo-Cacao von erheblich geringerem Werthe sind.

Die getrockneten Cacaokerne haben einen sehr hohen Fettgehalt (bis zu 50%). Ausserdem enthalten sie noch Stärke, lösliches und unlösliches Albumin, Gummi, Cellulose Cacaoroth, adstringirend wirkende Stoffe und ein dem Caffeïn ähnliches Alkaloid Theobromin und Caffein. Der Gehalt an Theobromin beträgt 1,2—1,3%, an Caffein 0,15—0,2%.

Das Cacaofett (Cacaobutter) wird durch Pressen in der Wärme aus den entschälten Kernen gewonnen. Das erhaltene Fett wird nochmals durch Pressen bei einer geeigneten Temperatur in einen flüssigen Theil, welcher speciell zu pharma-

zeutischen Zwecken, sowie in der Parfümerie verwendet wird, und in einen festeren Theil, welcher gewöhnlich in der Stearinkerzenfabrikation benutzt wird, geschieden.

Die im Handel vorkommenden Cacaofabrikate sind Cacaomasse und löslicher Cacao. Ersterer besteht aus gemahlenen enthülsten Bohnen oder Kernen, welche in bestimmte Formen gebracht werden. Letzterer ist durch Pressen von dem Theil des Fettes befreite pulverisirte Cacaomasse. Sogenannter leicht löslicher Cacao ist durch Behandeln mit Potasche oder Soda, der etwas Magnesia zugesetzt wird, aufgeschlossen.

Die wichtigste Verwendung findet der Cacao zur Herstellung der Chocolade. Man versteht darunter diejenigen Fabrikate, welche aus enthülsten Cacao-Bohnen unter Zusatz von Zucker und verschiedenen Gewürzen bereitet sind. Mehl, welches zuweilen als Beimischung zugesetzt wird, wird in Deutschland (nach einer Vereinbarung der Chocoladefabrikanten) als eine Verfälschung betrachtet, wenn dessen Beimischung auf der Etikette nicht angegeben ist.

Die Qualität der Chocolade hängt von der Sorgfalt, welche auf die Zubereitung verwendet wird, von der Qualität des Cacaos und von den mancherlei Zusätzen ab, die demselben gegeben werden um das Gewicht zu erhöhen. Nur in seltenen Fällen wird die Chocolade aus einer Cacaosorte gefertigt, gewöhnlich werden 2 oder mehrere Sorten zusammen verwandt, um durch solche Mischungen einen bestimmten Geschmack zu erzielen.

Die sämmtlichen Operationen bei der Chocoladefabrikation werden mit geeigneten Maschinen ausgeführt. Wir wollen die verschiedenen Operationen hier aufzählen:

I. Reinigung des Cacaos von Staub und mechanisch beigemischten Unreinigkeiten in einem Schüttelsieb, welches von einem Gehäuse, in das mittelst eines Ventilators die Luft getrieben wird, umgeben ist.

II. Die Röstung der Kerne im cylindrischen Brenner bei einer Temperatur von 120—130° Cels.

III. Die Entschälung der Kerne und Trennung der Schale von der Kernsubstanz.

IV. Die Zerkleinerung und Mischung des Cacaos mit Zucker etc. auf geeigneten Maschinen (Reibmaschinen). Die Zerkleinerung muss so fein wie möglich geschehen; während der Zerkleinerung wird der Zucker beigemengt. Das Verhältniss zwischen Zucker und Cacao variirt je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Cacaosorten und nach der Art der darzustellenden Chocolade. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass ungefähr gleiche Theile Zucker und Cacao verwandt werden. Von Gewürzen braucht man entweder Zimmet, Vanille oder statt letzterer das künstlich hergestellte Vanillin. Auf 60—65 kg. Chocoladenmasse kommen 250 gr. Zimmet oder Vanille. Beabsichtigt man der Chocolade weitere Zusätze, wie Stärkemehl und dergl. zu geben, so werden diese in kleinen Quantitäten nach und nach dem sich bildenden Teige hinzugesetzt.

V. Formen des Chocoladenteiges.

Sehr häufig wird die Chocolade verfälscht und zwar mit Stärkemehl, Fett, Cacaoschalen und mineralischen Beimischungen.

Statistisches über Cacao und Chocolade.

Die Gesammtproduction von Cacao inclusive des Verbrauchs in den Productionsländern wird von Dr. v. Scherzer auf 400,000—425,000 MCt. geschätzt, welche einen ungefähren Marktwerth von 56—60 Millionen Mark besitzen.

Der Verbrauch von Cacao in Bohnen und als Schalen im deutschen Zollgebiet betrug seit 1866 folgende Mengen*):

	Tonnen netto	pro Kopf kg		Tonnen netto	pro Kopf kg		Tonnen netto	pro Kopf kg		Tonnen netto	pro Kopf kg
1866	1057		1871	1772		1876	2120		1881	2457	
1867	1233		1872	1858		1877	1929		1882	2616	
1868	1160	0,03	1873	1935	0,05	1878	1885	0,04	1883	2675	0,06
1869	1373		1874	2065		1879	1811		1884	2958	
1870	1471		1875	2075		1880	2342		1885	3324	

Der Werth der Einfuhr in das deutsche Zollgebiet stellt sich seit 1880 wie folgt:

	Tonnen netto	abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	2,344	2,940
1881	2,460	3,014
1882	2,610	3,336
1883	2,679	3,953
1884	2,958	4,997
1885	3,324	5,025

England führt jährlich ca. 107,000 MCt. ein und verbraucht davon ca. 60,000 MCt.

Am stärksten ist der Cacaoverbrauch in Spanien, Portugal und in den von Spaniern und Portugiesen bewohnten Distrikten in Mittel- und Südamerika. Der Verbrauch pro Kopf in Spanien beträgt ca. 1 kg.

Frankreich führte 1881 181,094 MCt. im Werthe 32,559,466 Frcs., 1883 156,623 MCt. ein. Die Ausfuhren an Cacao excl. Chocolade betrugen 1883 ca. 28,000 MCt. Verbrauch pro Kopf beträgt ca. 0,25—0,35 kg.

Der Gesammtverbrauch in Europa wird auf 250—300 Tausend MCt. geschätzt.

Die Vereinigten Staaten consumiren jährlich ca. 40,000 MCt. im Werth von 5,000,000 Mark.

Tabakfabrikation.

Die Tabakfabrikation gehört zu denjenigen Zweigen der Technik, die noch sehr wenig wissenschaftlich erforscht sind, obgleich dieselbe eine hervorragende wirthschaftliche Bedeutung hat. In den meisten Tabakfabriken arbeitet man nach bestimmten Recepten und stellt darnach bei einem grösseren oder kleinen Kreis beliebten Rauchtabak, Schnupftaback etc. in verschiedenen Sorten dar. Die Leitung des Betriebes nach bestimmten wissenschaftlichen Grundsätzen ist z. Z. noch nicht möglich, da die Vorgänge bei der Tabakfabrikation, besonders aber die Fermentations- oder Gährungsprocesse in ihrer Wirkungsweise noch nicht näher bekannt sind. Wir wollen hier nur kurz die Tabakfabrikation, Darstellung der Rauchtabake, Cigarren und Schnupftabake, soweit dies für den Zweck dieses Buches nothwendig ist, skizziren.

*) Statistisches Jahrbuch für das deutsche Reich 1886. S. 158.

Die Tabakspflanze gehört zu der Familie der Solaneen. Ihre ursprüngliche Heimath sind die heissen Zonen, sie lässt sich jedoch auch in kälteren Klimaten, bis zu 52^0 nördl. Breite, cultiviren. Die Qualität des Tabaks ist abhängig:

1) von der Beschaffenheit des Bodens, 2) von den klimatischen Verhältnissen, sowie 3) von der Entwickelung der Pflanze selbst.

Als die besten Tabakssorten gelten die Amerikanischen und zwar die aus den Staaten Maryland, Virginia, Orinoco, aus der Havanna auf Cuba und Portorico etc. kommenden. Von dem europäischen Tabak gilt als der beste der Türkische. In Europa werden 3 verschiedene Tabaksarten cultivirt: Nicotiana Tabacum (Virginischer Tabak), Nicotiana latissima Mill. (Maryland-Tabak) und Nicotiana rustica (Bauerntabak). Die erste Art hat grosse lanzettförmige Blätter, welche dicht am Stengel sitzen, der Maryland-Tabak hat breite, nicht zugespitzte Blätter, der Bauerntabak hat eirunde blasige mit längerem Stiele versehene Blätter, die Blüthen sind grüngelb und kürzer als bei den anderer Arten. Da es bei der Tabakscultur hauptsächlich auf die Ausbildung der Blätter ankommt, so stört man die Pflanze im Wachsthum, indem man Mitte Sommer die Krone und die sich entwickelnden Triebe ausbricht und nur 10—12 Blätter stehen lässt. Bei der Ernte werden diese Blätter, 20—30 je nach ihrer Grösse in Bündel zusammen gebunden und sobald sie sich anfangen zu erwärmen und zu schwitzen, durch Aufhängen am Seile getrocknet. Das Trocknen dauert je nach der Witterung 4—6 Wochen.

Der so erhaltene Rohtabak besteht aus den Gewebeelementen der Blätter, wechselnden Mengen anorganischer Salze (Asche), Eiweissstoffe, Zucker, Gummi, harzartigen Stoffen, Nicotin, Nicotianin oder Tabakskampfer und Tabakssäure. Seine narcotische Wirkung verdankt er dem Nicotin (C^{10} H^{14} N^2), einer giftigen Base, die als Salz in dem Tabak vorkommt. Der Gehalt der verschiedenen Tabaksorten an Nicotin ist sehr verschieden: Havanna enthält bis zu 2 pCt., Kentucky 6 pCt., Virginischer Tabak 7 pCt., Marylandtabak 2,29 pCt., Elsässer 3 pCt., Pfälzer 1,5 bis 2,6 pCt. Das Nicotianin, eine flüchtige fettartige Substanz, soll dem Tabak den angenehmen aromatischen Geruch ertheilen und Tabake, die viel desselben enthalten, werden deshalb von den Fabrikanten geschätzt. Ueber die Bildungsweise und die Zusammensetzung dieses Körpers ist man noch nicht hinreichend aufgeklärt. Die Tabakssäure soll die Zusammensetzung C^3 H^3 O^4 haben und in ihrem Verhalten der Essigsäure ähneln.

Bei der Verarbeitung des Rohtabaks wird derselbe zuerst einer Gährung oder Fermentation unterworfen. Durch diesen Fermentationsprocess sollen die Eiweisskörper zerstört und zugleich das Aroma des Tabaks entwickelt werden. Die näheren Vorgänge bei dieser Gährung sind noch nicht studirt, man weiss nicht, ob dieselbe durch Spalt- und Sprosspilse oder durch beide gleichzeitig bewirkt wird, ob bei dieser gleichzeitig auch nicht organisirte Fermente mitwirken und welches die auftretenden Producte bei diesem Gährprocess sind. Ausser dem Eiweissgehalt wird auch die Menge des Nicotins bei dem Gährungsprocess vermindert. Bei der Gährung wird der Tabak in $1^1/_2$ m. hohe Haufen dicht übereinander geschichtet, so dass die Rippenenden nach Aussen zu liegen kommen. Zur Beschleunigung resp. Förderung der Gährung wird der Tabak befeuchtet. Der aufgeschichtete Tabak erhitzt sich und zwar am stärksten in der Mitte; durch Umlegen der Haufen wird einer zu starken Erhitzung vorgebeugt. Nach durchgemachter Gährung wird der Tabak wieder an der Luft getrocknet, gepresst und in Fässer verpackt, an

manchen Orten wird er im April oder Mai einer nochmaligen Fermentation, sogen. Maifermentation, unterworfen und in gleicher Weise behandelt, wie bei der ersten Fermentation.

Bei der Darstellung des Rauchtabaks wird der Tabak zuerst in verschiedene Qualitäten sortirt, hierauf entrippt und dann auf geeigneten Schneidebänken, die meistens mit Dampfkraft betrieben werden, geschnitten. Die geschnittenen Blätter trocknet man entweder in doppelwandigen Blechcylindern, welche mit Dampf geheizt werden und mit einer Rührwelle zum Bewegen des Tabaks versehen sind, oder auf Drahtnetzen, Platten oder flachen Blechpfannen. Der getrocknete Tabak wird durch Sieben von Staub und Sand befreit. Schlechtere Tabaksorten werden mit Wasser ausgelaugt und hierauf, um ihnen einen besseren Geruch oder Geschmack zu geben, saucirt. Auch bessere Sorten werden, um denselben einen specifischen Geruch oder Geschmack zu geben, saucirt oder gebeizt. Die Herstellung und Zusammensetzung dieser Saucen ist sehr verschieden und gewöhnlich Fabriks-Geheimniss. Gewöhnlich bestehen dieselben aus Laugen, die durch Extraction von Tabak mit Wasser erhalten werden und denen nach dem Concentriren Kochsalz, Salpeter, salpetersaures Ammoniak, Benzoësäure, häufig auch Pflanzenstoffe, wie Tonca-Bohnen, Thymian, Lavendel, Fenchel, Anis, Melilotus officinalis und Anthoxanthum odoratum noch zugesetzt werden. Kommt der Tabak nicht geschnitten, sondern die Blätter zusammengerollt in den Handel, so heisst der Tabak Rolltabak.

Die Manipulationen bei der Herstellung der Cigarren und Cigaretten aus Tabak, setzen wir als bekannt voraus und erwähnen sie desshalb nicht. Bei den Cigarren verwendet man gewöhnlich 3 verschiedene Arten von Tabak. Die Einlage, welche aus dünnrippigen Blättern von dickerer Blattsubstanz besteht, und nachdem sie mit der 2. Sorte, dem sogen. Umblatt versehen ist, den sogenannten Wickel bildet und das Deckblatt, welches gewöhnlich aus einer besseren Tabaksorte besteht.

Schnupftabak.

Bei der Darstellung wird der Tabak in gleicher Weise sortirt, wie bei der Rauchtabakdarstellung, aber stärker saucirt und fermentirt. Der saucirte Tabak wird hierauf in Rollen von spindelförmiger Gestalt, welche man Karotten nennt oder in cylindrischer Form Andouillen zusammengewickelt und gewöhnlich in zusammengeschnürten Leinsäckchen einige Zeit aufbewahrt. Nach längerem Liegen wird der Tabak durch einen aus Kreissägen bestehenden Schneideapparat zerrieben oder rappirt. Zuweilen wird auch das Zerreiben in Stampfmühlen oder zwischen Mühlsteinen vorgenommen. Nach dem Mahlen wird der Tabak gesiebt und in verschiedenen Sorten getrennt. Die einzelnen Sorten werden hierauf angefeuchtet und einer Nachgährung unterworfen, die den Zweck hat, den Nicotingehalt, sowie Eiweissgehalt des Tabaks noch wesentlich zu vermindern und bestimmte riechende Stoffe, Aetherarten zu erzeugen, welche dem Schnupftabak seinen eigenthümlichen Geruch verleihen.

Der Gehalt des Schnupftabaks an Nicotin beträgt gewöhnlich $2^0/_0$, das entweder frei oder an eine Säure gebunden ist. Die reizenden Wirkungen verdankt der Schnupftabak dem Nicotingehalt, sowie dem Ammoniak. Zuweilen wird der Schnupftabak auch noch parfümirt und um das Austrocknen zu verhindern, eine bestimmte Menge Glycerin zugesetzt.

Kautabak.

Bei der Herstellung des Kautabaks, dessen Fabrikation nach bestimmten, geheimgehaltenen Recepten gewöhnlich geschieht, werden die verschiedenen sortirten

Tabaksqualitäten stark saucirt, wie bei der Herstellung des Schnupftabaks. Die saucirten und fermentirten Blätter werden entweder in Stangen gesponnen oder in kleine Röllchen (Twist) gewickelt oder in dünne Zäpfchen oder Päckchen (Neger, Primchen) gepresst. Durch Beizen mit Eisenvitriol wird demselben eine schwarze Farbe gegeben.

Statistisches über Tabak.

Genaue Statistiken über die Production und Consum von Tabak sind, da die Zahlen nur nach den Verbrauchsteuern hergeleitet werden, wobei diejenigen Mengen nicht in Berücksichtigung kommen, welche durch Schleichhandel in den Verkehr gebracht werden, nicht vorhanden. Meistens geben die vorhandenen Statistiken nur ein annäherndes Bild, das aber auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen kann. Die Gesammtproduction wird von Mulhall wie folgt geschätzt:

Tabak-Production.

	Hektar	Tonnen	Werth der Ernte Mark
Vereinigte Staaten	247,050	210,000	210,000,000
Westindien	20,250	22,000	66,000,000
Brasilien	42,525	38,000	28,000,000
Japan	40,500	40,000	32,000,000
Java	44,550	46,000	34,000,000
Indien	234,900	170,000	122,000,000
Russland	44,550	75,000	52,000,000
Oesterreich	56,700	65,000	66,000,000
Türkei	36,450	35,000	54,000,000
Deutschland	21,060	32,000	30,000,000
Frankreich	10,530	15,000	18,000,000
Manilla etc.	21,870	20,000	22,000,000
Zusammen	821,745	768,000	734,000,000

Aussereuropäische Taback-Exporte.*)

		kg. Rohtaback**)
Ver.St.v.Amerika	1789/80 ca.	77,448,000
Niederl. Ostind.	1879	20,937,800
Brasilien	1879 ca.	20,000,000
Türkei	1875 ca.?	8,200,000
Cuba	1880	6,064,100
Britisch Ostind.	1880/81	6,023,218
Paraguay	1879	2,883,000
San Domingo	1879	2,646,000
Columbien	1877/78	2,052,400
Algier	1879	1,851,882
Portorico	1879	1,776,400
	Uebertrag	149,882,800

		kg Rohtaback
	Uebertrag	149,882,800
Persien		1,600,000
Philippinen	1879	1,436,300
Japan	1879/80	1,248,858
China	1880	1,153,586
Argent. Republ.	1879	443,304
Peru	1877	388,000
Mexiko	1879/80	341,649
San Salvador	1879	267,076
Venezuela	1879	175,000
Ecuador	1880	13,500
Bolivia	1878	8,300
	Zusammen	156,958,373

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft S. 193.

**) Da die Tabaksfabrikate und Cigarren von einzelnen Ländern nach Stück- und Packzahl, von anderen nach dem Gewichte angegeben werden, eignen sich die darauf bezüglichen Daten nur approximativ zur Summirung; in unserer Tabelle ist nur der Specialhandel berücksichtigt.

Der Tabak-Consum der westlichen Cultur-Nationen stellt sich nach den Erhebungen der französischen Tabak-Verwaltung (I) und nach Berechnungen von Neumann Spallart (II) per Kopf der Bevölkerung wie folgt:

	I.	II.
in den Ver. Staaten von Amerika	3,1 kg	2,0 kg
„ Niederlande	2,8 „	2,8 „
„ Belgien	2,5 „	2,5 „
„ der Schweiz	2,3 „	? „
„ Oesterreich-Ungarn	1,9 „	1,9 „
„ Deutschland	1,9 „	1,85 „
„ Schweden	1,2 „	1,14 „
in Norwegen	—	1,15 kg
„ Russland	0,9 kg	1,00 „
„ Serbien	0,875 „	— „
„ Frankreich	0,85 „	0,91 „
„ Italien	0,7 „	0,7 „
„ Rumänien	0,2 „	— „
„ Dänemark	0,1 „	1,55 „
„ Finnland	0,1 „	— „

Jährlicher Consum nach Mulhall*)

	Tonnen	Kilo per Einw.
Grossbritannien	23,000	0,653
Frankreich	32,000	0,823
Deutschland	91,000	2,045**)
Russland	54,000	0,681
Oesterreich	85,000	2,272
Italien	18,000	0,625
Spanien und Portugal	18,000	0,909
Belgien und Holland	23,000	2,386
Scandinavien	10,000	1,136
Türkei	22,000	1,988
Schweiz	7,000	2,329
Europa	383,000	1,250
Verein. Staaten	85,000	1,676
Indien	165,000	0,852
Japan	38,000	1,107
Brasilien	20,000	1,988
Colonien etc.	77,000	—
Die Welt	768,000	—

Die Ein- und Ausfuhr von Rohtabak stellt sich in den wichtigsten Ländern:

		Einfuhr		Ausfuhr	
		M.-Cent.	Mk.	M.-Cent.	Mk.
Deutschland	1883	293,133	43,873,900	30,089	3,037,200
Frankreich	1883	294,549	23,563,958	1,655	86,071
Oesterreich-Ungarn	1883	111,657	20,922,866	53,982	3,778,740
Grossbritannien	1883	259,084	36,027,640	40,362	5,362,720
Italien	1883	94,925	9,287,500	—	—
Belgien	1882	146,650	20,954,400	1,200	75,000
Niederlande	1882	136,873	11,526,993	27,263	2,312,483
Dänemark	1882	33,907	5,700,000	708	50,000
Schweiz	1881	33,400	5,200,000	1,000	60,000
Schweden	1881	26,715	4,500,000	—	—
Norwegen	1882	17,891	2,670,000	—	—
Russland	1882	15,612	1,900,000	18,800	1,200,000

Die Ein- und Ausfuhr von Tabakfabrikaten in den wichtigsten Ländern von Europa:

*) Mulhall Dictionary of Statistic p. 449.

**) Für die letzten Jahre sind diese Zahlen nach den Angaben des statistischen Amtes zu hoch gegriffen

	Einfuhr Werth in Mark	Ausfuhr Werth in Mark
Deutschland	9,550,000	2,914,000
Oesterreich-Ungarn	26,232,000	9,457,000
Niederlande	,420,000	2,572,973
Grossbritannien	21,064,400	3,476,340
Frankreich	3,921,734	1,572,933

Die Erträge an Steuern oder aus dem Monopol nach Abzug der Regiespesen stellten sich in einigen Ländern wie folgt:

Im deutschen Zollgebiet Steuerertrag 1882/83	32,600,000	Mk.
Russland „	40,000,000	„
Italien (Monopol)	76,000,000	„
Frankreich „	195,000,000	„
Oesterreich-Ungarn (Monopol)	100,000,000	„
Grossbritannien Steuer	187,000,000	„
Vereinigte Staaten Steuer	180,000,000	„

Die Produktion an Rohtabak stellt sich im Deutschen Reiche wie folgt:

Tabakproduktion in trockenen Blättern.

		Menge Kilogr.	Brutto-Geldwerth Mark
Im Jahre	1873/74	54,069,850	23,571,000
„ „	1874/75	42,132,650	21,698,000
„ „	1875/76	37,965,650	16,395,000
„ „	1876/77	31,701,650	13,066,000
„ „	1877/78	29,863,100	14,414,000
„ „	1878/79	29,889,000	14,737,000
„ „	1879/80	28,409,000	21,406,000
„ „	1880/81	52,087,576	37,604,000
„ „	1881/82	61,353,305	41,467,000
„ „	1882/83	38,977,000	30,363,000

Seit den Jahren 1880 und 1881 ist im Tabaksbau im deutschen Reich ein Rückgang in der Production zu verzeichnen, der sich auch im Jahre 1884 fortgesetzt hat. Die im deutschen Zollgebiet mit Taback bepflanzte Fläche ist von 27,248 Hektaren im Jahre 1881 allmälig wieder auf 21,091 Hektare, im Jahre 1884 heruntergegangen und hat damit einen niedrigeren Stand erreieht, als im Jahre 1876 (21,735 Hektare). Doch erstreckt sich der Rückgang des Tabakbaues im Jahre 1884 im Vergleich zum Vorjahre keineswegs auf alle Anbaubezirke, sondern es zeigt sich in einigen Bezirken eine theilweise sogar recht beträchtliche Zunahme.

Die Tabakserntе des Jahres 1884 ist so reichlich ausgefallen, dass trotz der geringeren Anbaufläche der Ernteertrag, welcher zu 47,193 Tonnen (à 1000 Kilogr.) ermittelt ist, wesentlich höher war, als in den beiden Vorjahren (1883 39016 und 1882 38976 Tonnen) und mit Ausnahme der Jahre 1880 und 1881 (52,197 bezw. 61,314 Tonnen) die grösste Tabaksmenge darstellt, die in einem der letzten 10 Jahre im Zollgebiete geerntet wurde. Durchschnittlich auf 1 Hektar der

a. Tabackverbrauch im deutschen Zollgebiet, berechnet auf Grund der erhobenen Steuer- und Zollbeträge in den Erntejahren 1880/81 bis 1884/85.

Erntejahr 1. Juli bis 1. Juni	Rohtaback im fabrikationsreifen Zustand: Inländischer Taback versteuert nach der Gewichts-steuer	der Flächen-steuer	Zusammen	Verzollter ausländischer Taback	Ueberhaupt	Tabackfabrikate. Unterschied zwischen Ein- und Ausfuhr Sp. 7 + Mehreinfuhr — Mehrausfuhr: Cigarren und Cigaretten	Kau- und Schnupftaback (Mehrausfuhr)	Rauchtaback (Mehrausfuhr)	Zusammen (Mehrausfuhr)	Diese Mehr-Ausfuhr Sp. 10 entspricht einer Rohtabackmenge von	Also Verbrauch von fabrikationsreifem Rohtaback im deutschen Zollgebiet: überhaupt	auf den Kopf
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Tonnen					Tonnen						
1880/81	34,327	1,622	35,949	15,266	57,215	—71	33	268	372	387	50,828	1,1
1881/82	38,304	1,272	39,576	27,213	66,789	—	25	456	481	500	66,289	1,5
1882/83	18,876	779	19,655	26,460	46,115	— 6	29	936	971	1,010	45,103	1,0
1883/84	18,145	642	18,787	31,674	50,461	+49	51	405	407	423	50,038	1,1
1884/85	22,466	831	23,297	35,934	59,231	+85	16	833	764	795	58,436	1,3
5jähriger Durchsch.	26,423	1,029	27,452	37,319	54,762	+11	31	599	599	623	54,139	1,2

Die Zahlenangaben in den Tabellen a und b unterscheiden sich insofern von einander, als in der Tabelle b die gesammte inländische Tabackproduktion für jedes Erntejahr (unter Abzug des ausgeführten Gesammtquantums), in Tabelle a dagegen unter Abzug lediglich des bonificirten Ausfuhrquantum diejenige Menge des inländischen Tabacks der Berechnung zu Grunde gelegt ist, welche innerhalb des betreffenden Erntejahres versteuert wurde, d. h. das letztere Verfahren für die Berechnung der für den inländischen Verbrauch verfügbar gewordenen Menge im allgemeinen als das richtigere, der unversteuert auf Lager gebliebene Taback kommt dabei nicht in Frage, auch der unverzollt liegen gebliebene inländische Taback wird dabei nicht berechnet.

Bei der Umrechnung des dachreifen Tabacks in fabrikationsreifen (fermentirten) ist gemäss der Bestimmung 16 des Gesetzes vom 16. Juli 1879 ausgeführt worden, wonach von dem ermittelten Gewicht des dachreifen Tabacks $^1/_5$ des Gewichts in Abzug gebracht wurde, Von dem eingeführten Taback ist angenommen, dass er nur aus fermentirtem besteht. Der ausgeführte Taback ist dagegen zur Hälfte aus fermentirtem, zur Hälfte aus dachreifem bestehend angenommen worden.

Die Mehreinfuhr der Fabrikate ist auf Rohtaback dem Gewichte nach so reducirt worden, dass angenommen wurde, das Gewicht des Fabrikats verhalte sich zu dem Gewichte des dazu verwendeten Rohtabacks wie 100:104.

b. Tabackverbrauch im deutschen Zollgebiet auf Grund der Angaben über die geeernteten, sowie ein- und ausgeführten Mengen in den Erntejahren 1871/72 bis 1884/85*) (in Tonnen).

Erntejahr 1. Juli bis Ende Juni	Rohtaback in fabrikationsreifem Zustande					Tabacksfabrikate, Unterschied zwischen der Ein- und Ausfuhr				Die Mehrausfuhr Spalte 10 entspricht einer Rohtabackmenge von	Also Verbrauch von fabrikationsreifem Rohtaback im deutschen Zollgebiet		
	Produktion im deutschen Zollgebiet	Einfuhr	Zusammen	Ausfuhr	Bleibt zur Verarbeitung	Cigarren und Cigaretten	Kau- und Schnupftaback	Rauchtaback Mehreinfuhr	Zusammen Tabackfabrikate Mehrausfuhr		überhaupt	auf den Kopf	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1871/72	28,716	78,882	77,598	3,576	74,022	—1187	+ 1	1,233	2,419	2,516	71,506	1,8	
1872/73	36,106	76,705	112,811	5,364	107,447	—2111	— 46	1,256	3,413	3,550	103,897	2,5	
1873/74	43,256	34,427	77,683	6,428	71,255	—1057	— 75	2,205	3,337	3,471	67,784	1,6	1,8
1874/75	33,707	42,934	76,641	8,493	68,148	— 670	+ 29	2,336	2,977	3,097	65,051	1,6	
1875/76	30,373	46,287	76,660	8,939	67,721	— 460	— 21	1,858	2,339	2,433	65,288	1,5	
1876/77	25,362	49,677	75,039	5,965	69,074	— 559	+ 75	1,952	2,436	2,533	66,541	1,6	
1877/78	23,891	76,598	100,489	3,468	97,021	— 155	+ 27	1,517	1,645	1,710	95,311	2,2	
1878/79	23,911	100,030	123,941	3,325	120,616	— 73	+ 86	1,423	1,410	1,466	119,150	2,7	1,7
1879/80	22,727	12,005	34,732	772	33,960	— 151	+145	1,094	1,100	1,144	32,816	2,7	
1880/81	41,758	15,266	57,024	218	56,806	— 71	— 33	268	372	387	56,419	1,3	
1881/82	49,052	27,213	76,265	2,807	73,458	—	— 25	456	481	500	72,958	1,6	
1882/83	31,182	26,460	57,642	3,502	54,140	— 6	— 29	936	971	1,010	53,130	1,2	1,4
1883/84	31,213	31,674	62,887	2,153	60,734	+ 49	— 51	405	407	423	60,311	1,3	
1884/85	37,754	35,934	73,688	3,912	69,776	+ 85	— 16	833	764	795	68,981	1,5	
13 jähr. Durchsch.	32,786	44,578	77,364	4,209	73,155	— 455	+ 5	1,269	1,719	1,788	71,367		

In Spalte 8 und 7 ist die Mehreinfuhr mit + die Mehrausfuhr mit — bezeichnet.

*) Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich 1886 Seite 151.

Erntefläche berechnet, ist der auf 22,4 Doppelcentner trockener Tabaksblätter sich beziffernde Ertrag der Tabakernte das Jahres 1884, mit Ausnahme desjenigen des Jahres 1881, welcher auf 22,5 Doppelcentner sich belief, der höchste in der 10jährigen Reihenfolge. Der mittlere Preis für 100 Kilogr. trockener Tabaksblätter ist einschliesslich der Steuer für das Jahr 1884/85 ermittelt zu 72,4 ℳ gegen 79,0 M. im Jahre 1883/84 und 77,9 M. im Jahre 1882/83. Vom Auslande eingeführt und nach demselben ausgeführt wurden 1884/85 wesentlich grössere Mengen von Tabak und Tabaksfabrikaten, als in den Vorjahren bis 1879/80 (einschliesslich) rückwärts, denn der Gesammtwerth der Einfuhr dieser Producte ist ungeachtet der grösseren Billigkeit zu 62,5 und der der Ausfuhr zu 7,5 Millionen Mark berechnet, gegen 55,1, bezw. 5,5 Millionen im Jahre 1883/84, 56,0 bezw. 7,2 Millionen im Jahre 1882/83 und 21,7 bezw. 7,1 Millionen im Jahre 1879/80.

An Tabakssteuern und Abgaben von Tabakssurrogaten sind im Jahre 1884/85 abzüglich der Steuererlasse erhoben worden 10,486,323 Mk., an Eingangszoll von Tabak und Tabakssurrogaten 32,767,329 M., so dass nach Abzug der Ausfuhrvergütungen im Betrage von 966,191 M. als Nettoertrag der Tabaksabgaben verbleiben 42,287,461 M. oder 0,92 M. auf den Kopf der Bevölkerung (gegen 0,81 M. im Vorjahre und 0,57 M. im Durchschnitt der 10 Jahre 1875/76 bis 1884/85).

Ueber die Produktion von Tabaksfabrikaten und Cigarren sind gelegentlich der Vorlage des Tabaksmonopols nähere Ermittelungen angestellt worden. Eine ungefähre Berechnung des Geldwerths des Tabaksverbrauchs im deutschen Zollgebiet ergiebt 1878/79 für Rauchtabak 93,650,000 Mark, für Schnupftabak 20,570,000 Mark, Kautabak 1,100,000 Mark, Cigarren 237,680,000 Mark, in Summa 353,000,000 Mark. Im deutschen Zollgebiet wurden im Jahre 1877 über 2 Milliarden Cigarren zum durchschnittlichen Verkaufspreis von 25,3 Mark und gegen 3 Milliarden Cigarren zum Durchschnittspreise von 42,5 Mark pro Mille angefertigt und verkauft. Ausserdem sind 159,000 Mille Cigarren zum Durchschnittspreise von 30 Mark pro Mille im Zollgebiet hergestellt und exportirt worden. Importirt sind in das Zollgebiet worden gegen 100,000 Mille Cigarren zum Durchschnittspreise von 80 Mark pro Mille. Cigarretten wurden in demselben Jahre an deutsche Consumenten verkauft für 2 Millionen Mark, Rauchtabak für $45^1/_2$ Millionen Mark, Schnupftabak für $11^1/_2$ Millionen Mark und Kautabak für $74^1/_5$ Millionen Mark. Im Ganzen sind consumirt worden 1,644,378 Centner Tabak für 300 Millionen Mark, so dass auf den Kopf der Bevölkerung im deutschen Zollgebiet 3,88 Pfd. zum Werthe von 7,07 Mark entfallen. Cigarren zum Fabrikpreise von 20 Mark pro Mille sind stückweise durchschnittlich zum Preise von 2,8 Pf. (Gewinn 40 %) verkauft worden:

von	30	Mark pro Mille	zu	4,1	Pf.	(Gewinn	36,6 %)
„	$37^1/_2$	„ „ „	„	5,1	„	(„	33,3 „)
„	45	„ „ „	„	6,1	„	(„	35,5 „)
„	60	„ „ „	„	6,4	„	(„	33,3 „)
„	60	„ „ „	„	8	„	(„	33,3 „)
„	75	„ „ „	„	10,1	„	(„	43,7 „)
„	90	„ „ „	„	12,1	„	(„	34,4 „)
„	100	„ „ „	„	14,4	„	(„	44,0 „)
„	120	„ „ „	„	17,2	„	(„	43,3 „)

Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882 waren im deutschen Reich 100,025 Personen in der Tabaksfabrikation beschäftigt.*)

In Frankreich wird der Tabaksbau in 22 Departements, darunter am ausgedehntesten in Lot, Dordogne, Lot et Garonne, Pas de Calais Gironde und Ille et Villaine betrieben. Der mittlere Ertrag wird officiell auf 19,117,500 kg. angenommen, bewegte sich aber in den letzten fünf Jahren nur in folgenden Grenzen:**)

im Jahre	Bestellte Fläche Hectar	Ertrag Kilogr.	im Jahre	Bestellte Fläche Hectar	Ertrag Kilogr.
1873	14,858	17,252,000	1877	10,853	14,931,000
1874	11,156	16,065,400	1878	10,614	13,363,800
1875	11,178	12,866,300	1879	10,556	11,223,400
1876	11,313	15,367,500	1880	11,151	13,339,000

Nach dem Inhalte einer im Jahre 1875 eingeleiteten Enquête und den neueren, im „Bulletin du Ministère des finances" enthaltenen Daten betrug der durch fremde Zufuhren ergänzte Verbrauch von Tabak aller Art in Frankreich:

im Jahre	Kilogr.	im Jahre	Kilogr.
1858	28,303,174	1875	30,371,000
1862	28,547,464	1876	31,400,000
1866	30,582,776	1877	31,891,671
1872	27,032,000	1878	31,937,148
1873	28,342,000	1879	32,328,794
1874	29,127,000	1880	33,258,207

Auf den Kopf der Bevölkerung entfallen durchschittlich 0,88 kg. und nach den Ziffern des letzten Jahres 0,91 kg. Die Netto-Einnahme des Staates aus dem Tabaksmonopol stellte sich 1882 auf 195 Millionen Francs.

Auch in Italien könnte der Tabaksbau nach den klimatischen und Bodenverhältnissen eine grosse Bedeutung haben; er ist jedoch auf verhältnissmässig wenige Gebiete im Norden und in Mittel-Italien beschränkt. Die von der Tabaksregie erfolgten Ankäufe betrugen:

im Jahre	Einheim. Rohtabak	Fremder Tabak	Zusammen
1869	4,486,630	11,453,978	15,940,608
1870	3,988,970	12,049,993	16,038,963
1871	4,108,134	9,435,569	13,543,703
1872	4,704,558	14,389,703	19,094,261
1873	4,236,218	12,933,765	17,169,983
1874	4,663,147	15,246,609	19,909,756
1875	4,674,563	19,490,142	24,164,705
1876	4,256,540	18,515,294	22,771,834
1877	5,073,367	18,647,392	23,720,759

*) In den übrigen wichtigeren europäischen Ländern, nach Dr. Th. Eikalek ist die Anzahl der Betriebe und Zahl der beschäftigten Arbeiter wie folgt:

	Zahl der Fabriken	Arbeiter
Oesterreich	38	36,000
Russland	302	?
Grossbritannien	428	12,800
Schweden und Norwegen	166	5,000
Schweiz	?	3,300
Spanien	8	8,000
Rumänien	2	1,300
Frankreich	19	18,000
Italien	18	?
Dänemark	485	1,200

**) Neumann-Spallart, Uebersicht der Weltwirthschaft. S. 1976.

Der durchschnittliche Verbrauch berechnet sich demgemäss auf ca. 0,7 kg. per Kopf.

Production von Tabak in Oesterreich-Ungarn: *)

a) nach der Ernte-Statistik, b) nach den Abgaben an die Tabak-Regie,

im Jahre	a) Oesterreich	a) Ungarn	a) Monarchie	b) Oesterreich	b) Ungarn	b) Monarchie
	Mtr.-Ctr.			Mtr.-Ctr.		
1875	26,577	577,429	604,006	31,354	577,492	608,846
1876	33,473	524,672	558,145	45,882	460,332	506,214
1877	45,341	571,648	616,989	52,192	441,640	493,833
1878	44,608	684,195	728,803	52,886	409,786	462,672
1879	33,606	582,205	615,811	54,296	346,104	400,408

Ausserdem wurden noch in den Jahren 1876—77 40—50,000 Meter-Centner für den Privathandel abgeliefert.

Diese Culturerträge genügen weder qualitativ noch quantitativ, sondern es werden für Zwecke der Tabak-Regie noch jährlich grosse Mengen von fremden, namentlich amerikanischen, ostindischen und türkischen Blättern, sowie von Cigarren eingeführt. Der Handel betrug:

Tabak und Tabaksfabrikate:

Im Jahre	Einfuhr		Ausfuhr		Daher Mehreinfuhr Meter-Ctr. (100 kg)
	Meter-Ctr.	Werth in österr. Gulden	Meter-Ctr.	Werth in österr. Gulden	
1875	245,727	36,851,000	58,393	15.864,000	187,334
1876	149,460	22,196,000	87,769	13,653,000	61,691
1877	137,433	21,336,000	69,667	13,462,000	67,766
1878	155,173	21,913,000	51,990	8,729,000	103,183
1879	124,131	21,970,000	71,493	8,275,000	52,638
1880	156,429	27,639,000	72,090	8,480,000	84,339
1881	127,500	?	78,000	?	49,500
1882	124,430	?	70,720	?	53,580

Aus dem geernteten, wie importirten Tabak werden in Oesterreich ca. 32,500,000 kg. und in Ungarn ca. 17,000,000 kg. Fabrikate hergestellt.

Nach Abzug der Betriebskosten wirft das Tabaksmonopol einen Netto-Ertrag von 70 Millionen Mark in Oesterreich und 26 Millionen Mark in Ungarn, zusammen 96 Millionen, ab. Die Verarbeitung des Tabaks geschieht in 38 dem Staate gehörigen Fabriken. Durchschnittlich werden jährlich etwa 1610 Millionen Cigarren, etwa 330,000 Meter-Centner Rauchtabak und ca. 24,000 Meter-Centner Schnupftabak fabricirt.

Cuba, das die feinsten Tabake und Cigarren producirt, hat keine amtliche Statistik, aus welcher sich Näheres über die Produktion und den Export entnehmen lässt.

*) Neumann-Spallart, Uebersicht der Weltwirthschaft. S. 195/96.

Die durchschnittliche Ernte der berühmtesten Tabaksbezirke Vuelta Abajo und Partidos wird auf 200,000 Ballen à 50 kg. geschätzt. Sehr gute Ernten, wie 1881, ergeben ca. 300,000 Ballen. Die in den übrigen Bezirken von Cuba producirten Tabake kommen relativ selten in den Handel.

In Havana sind 65—85 Cigarrenfabriken, welche ca. 7000—7500 Cigarrenarbeiter und etwa 2500 Stripper beschäftigen.

Die Ausfuhr aus dem Havanahafen betrug:

	Tabaksblätter	Mtr.-Ctr.	Cigarren
1878	142,000	71,000	176 Mill. Stück
1879	122,000	61,000	112 „ „
1880	121,000	60,500	129 „ „

Sehr bedeutend ist die Tabaksproduction und Fabrikation der Vereinigten Staaten.

Export von Tabak aus den Vereinigten Staaten.*)

Jahr	Tonnen	Kilo per Einw.	Werth Mark	Per Kilo Pfennige
1790	60,000	1,5	—	—
1800	40,454	7,72	22,000,000	51,10
1810	41,818	5,90	19,200,000	46,75
1820	42,272	4.09	31,000.000	74,8
1830	43,636	3,63	22,000,000	52,36
1840	64,090	3,63	38,400,000	61,71
1850	76;318	3,18	70,200,000	93,50
1860	87,727	2,71	49,200,000	51,10
1870	85,454	2,27	86,000,000	104,72
1880	98,636	1,81	68,400,000	69,19
1883	118,000	?	?	?

Tabakernte der Vereinigten Staaten.

	1871	1880	Durchschnitt von 10 Jahren
Hektar bebaut:	234,900	247,050	256,770
Ernte in Tonnen	193,636	209,090	215,000
Per Hektar, Kilo	830	846	839
Werth der Ernte, Mark	175,200,000	210,400,000	178,200,000
Per Hektar, Mark	118,26	139,32	113,8

Ueber 55 Procent werden von dieser Ernte exportirt.

Seit 1880 hat sich die bebaute Fläche wie auch die Produktion, da bessere Ernten eintraten, noch erheblich vermehrt, dieselbe stellt sich wie folgt:

	Fläche Acres	Ertrag in Millionen Kg.	Werth in Millionen Dollar
1880	602,516	203	34,4
1881	646,239	204,4	43,4
1882	671,522	233,3	43,2

*) Mulhall Dictionary of Statistics Seite 449.

Der jährliche Import der Vereinigten Staaten beziffert sich auf 3—5 Millionen Kg. Es bestehen nahezu 1000 Tabaks- und 15,000 Cigarrenfabriken, die zusammen etwa 125,000—126,000 Arbeiter beschäftigen. Der Ertrag der Steuer betrug 1882 201,416,000 Mk., die Berechnung des Consum aus dem Steuerertrag ergiebt 110,242,000 Kg.

Die Durchschnittspreise der wichtigsten Handelssorten stellten nach Aufzeichnungen des deutschen statistischen Amtes 1879—1885 an den 3 wichtigsten deutschen Handelsplätzen für Tabak wie folgt:

Rohtabak pro 100 kg		1879 Mk.	1880 Mk.	1881 Mk.	1882 Mk.	1883 Mk.	1884 Mk.	1885 Mk.
Bremen	Kentucky, ordinär, netto ohne Embl. 6 Mt. Ziel	43,5	51,9	59,4	66,3	66,2	82,4	75,5
	Brasil, secunda	101,9	91,7	88,3	80,9	88,8	82,7	79,8
Hamburg	Domingo Deckblatt u. Einlage per Serone 12 Pfd. Tara 1% Bast, 6 Mt. Ziel	114,8	152,9	113,3	110,8	97,5	100,0	99,2
	Brasil 2% Tara, 3% Absch., 6 Mt. Ziel	118,3	129,8	124,3	118,7	127,7	133,2	134,5
Mannheim	Umblatt - Cigarren-Tabak, Pfälzer, 3 Mt. Ziel	110,2	129,8	124,3	118,7	127,7	133,2	134,5
	braunes Schneidgut, Pfälzer, 3 Mt. Ziel	?	120,3	115,2	110,0	116,5	115,8	104,0

Schwefel.

Der Schwefel findet sich:

1. Gediegen in der Natur und zwar hauptsächlich in Sicilien, wo derselbe in Solfataren als Sublimationsproduct theils in der Tertiär-Formation im oberen Miocän zwischen bröcklich-krystallinischem Gyps und derbem Kalkstein mit bituminösem Mergel und eingesprengt in mächtigen Ablagerungen von Gesteinen der Kreideformation bei Cattolica und Centorbi auf Sicilien auftritt. Ausserdem findet sich der Schwefel in Italien noch in der Romagna bei Latera in der Provinz Viterbo und bei Scrofana und auf den liparischen Inseln. Ausserhalb Italiens findet sich noch Schwefel auf den jonischen Inseln, am Salt Boraxlake in Nevada, am Popocatepetl (im mexikanischen Staate Puebla), bei Krakau, in Aegypten, im Kaukasus etc.

2. In Verbindungen mit Metallen als Schwefelmetall, wie Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende etc.

Die Gewinnung des Schwefels geschieht 1) aus der schwefelhaltigen Erde, 2) aus Schwefelmetallen, 3) aus Nebenprodukten wie Sodarückstände und 4) Laming'sche Masse.

Die Gewinnung aus schwefelhaltiger Erde wird je nach den Preisen der Erze und Brennmaterial und der Reichhaltigkeit der Erze entweder durch Ausschmelzen bei niederer Temperatur oder durch einen Destillations- oder Sublimationsprozess bei höherer Temperatur in geschlossenen Gefässen ausgeführt.

Die Abscheidung des Schwefels durch Ausschmelzen, Aussaigern geschieht entweder in gusseisernen Kesseln und zwar werden nur ganz reiche Erden, welche bis zu 80 Proc. Schwefel enthalten, auf diese Weise verarbeitet oder in Meilern oder Haufen; bei der letzten Methode ist der Verlust durch das Verbrennen des Schwefels ein ziemlich erheblicher. Beim Ausschmelzen und Aussaigern des Schwefels wendet man Temperaturen an, welche zwischen 110 und 115° C. liegen. Weit rationeller als diese Darstellungsmethode ist die Gewinnung desselben durch Destillation in geschlossenen Räumen. Der Aufwand von Brennmaterial ist zwar bei dem letzeren Verfahren etwas grösser, dagegen ist der Verlust an Schwefel, da nur geringe Mengen Schwefel zu schwefliger Säure verbrennen, ein weit geringerer und das Ausbringen des Schwefels daher ein besseres. Die Destillation der Erde geschieht entweder aus Thongefässen, Thonkrüge (sicilianisches Verfahren), oder gusseisernen Retorten. Auch Treiböfen, sowie Oefen mit Dampfheizung sind zur Gewinnung und Ausbringung des Schwefels verwandt worden. Bei den hohen Kohlenpreisen in Sicilien und den kostspieligen Apparaten, welche bei der Destillation des Schwefels mittelst heissen Wasserdampfes (3½ Atmosphären) erforderlich sind, hat sich diese letzte Gewinnungsmethode nicht vortheilhaft erwiesen. Die öfter schon in Vorschlag gebrachte Extraktion des Schwefels mit Schwefelkohlenstoff oder mit Steinkohlentheeroel aus schwefelhaltigen Mergel soll vor einigen Jahren durch C. Winkler mit Erfolg in Swoscowice bei Krakau angewandt worden sein.

Die Gewinnung des Schwefels aus Schwefelmetallen geschieht entweder auf direktem oder indirektem Wege. Bei der direkten Gewinnung werden die höher geschwefelten Metalle in Muffel- oder Treiböfen oder in Schachtöfen erhitzt und der Schwefel abdestillirt. Bei der indirekten Schwefelgewinnung werden die Erze geröstet und die dabei entstehende schweflige Säure durch Schwefelwasserstoffgas oder Wasserstoffgas in der Glühhitze zu Schwefel reducirt. Die letzte Gewinnung des Schwefels wird wohl heute kaum noch angewandt, da die Reduktion der schwefligen Säure sehr unvollständig ist. Die Gewinnung des Schwefels aus Nebenprodukten, besonders aus Sodarückständen, werden wir später kurz erwähnen.

Raffination des Schwefels. Der durch Ausschmelzen erhaltene Schwefel enthält noch 4—7% fremde Substanzen, (kohlige Substanzen, Kalk, Sand etc.). Um ihn davon zu befreien, wird er einer Raffination unterworfen, indem man ihn aus einem gusseisernen Cylinder der Destillation unterwirft und den Schwefeldampf in eine Kammer leitet. Die Kammer ist so eingerichtet, dass der Schwefel entweder als Stangenschwefel erhalten wird (d. h. in geschmolzenem Zustand verdichteter Schwefel, welcher in Stangen gegossen wird), oder in Form von Schwefelblumen, d. h. Schwefel, der aus dem gasförmigen Zustand direkt in festen Zustand übergeht. Damit man Schwefelblumen erhält, darf die Kammer nicht über 110° erhitzt werden, weil sonst der Schwefel wieder schmilzt. Die Raffination des Schwefels wird hauptsächlich in Marseille und in Antwerpen betrieben; in Sicilien selbst sind nur wenige Raffinerien.

Eigenschaften des Schwefels. Der Schwefel besitzt im reinen Zustand eine gelbe Farbe, bei 113° schmilzt er zu einer dünnen gelben Flüssigkeit, wird von 160° an wieder dickflüssiger und ist bei 220° zäh; zwischen 240 und 260° nimmt er eine rothbraune Farbe an, über 340° wird er wieder etwas flüssiger und bei 448° ist er dünnflüssig und siedet unter Abgabe von braunrothen Dämpfen. Wird der auf 230° erhitzte Schwefel durch Eintauchen in Wasser plötzlich abgekühlt, so erhält man ihn weich und plastisch und er kann in diesem Zustande zu Abdrücken von Medaillen benutzt werden. Nach einigen Tagen nimmt er seine frühere Härte wieder an.

Die hauptsächlichste Verwendung findet der Schwefel zur Schwefelsäure-Fabrikation, zum Vulkanisiren des Kautschuks und der Guttapercha, zur Schiesspulverfabrikation, zum Schwefeln des Hopfens, Schwefeln des Weines, Einpudern der Weinstöcke gegen die Traubenkrankheit und zur Fabrikation der Schwefelmetalle (wie Zinnober und Ultramarine).

Statistisches über Schwefelproduktion.

Ueber die Gesammtproduktion lassen sich keine genauen Angaben machen, da in den Statistiken der verschiedenen Länder die Produktion des Schwefels mit derjenigen über Schwefelkies, Alaun etc. gemeinschaftlich aufgeführt wird. Für die verschiedenen wichtigsten europäischen Länder stellt sich die Schwefelproduction nach den offiziellen Angaben wie folgt.

		Tonnen
Oesterreich	1882	393,7
Frankreich	1881	3262
Italien	1880	359,540
Preussen	1883	3761*)
Spanien	1880	30,281
Russland	1879	346
Griechenland	1883	14,175
	Summa:	411,758,7

Rechnet man hierzu die geringe Production Schwedens, welche 1884 ca. 472 Tonnen betrug; so kann man die gesammte europäische Production auf 412,200 Tonnen veranschlagen.**)

Die vorstehenden Zahlen beziehen sich auf die Schwefelgewinnung aus Erzen; über die Mengen, welche bei der Regeneration aus Sodarückständen gewonnen werden (die namentlich in England nicht unbeträchtliche Quantitäten betragen dürften), sind uns keine zuverlässigen Angaben bekannt.

---

*) incl. der Menge des regenerirten Schwefels.

**) Die Vereinigten Staaten produzirten 1884 ca. 1000 t, 1885 ca. 715 t Schwefel aus Erzen.

Italiens Schwefelindustrie (Revue universelle B. II 183 Seite 403).

	Gesammtproduktion					Export		
Jahre	Zahl der im Betrieb befindlichen Minen	Produktion von Schwefel in Tonnen	Werth pro Tonne in Franken	Gesammt-Werth in Franken	Zahl der Arbeiter	Tonnen	Werth pro Tonne in Franken	Gesammt-Werth
1860	309	157,599	121,41	19,134,900	17,870	?	?	?
1861	329	165,833	121,05	20,080,830	18,250	?	?	?
1862	331	165,485	121,24	20,064,125	18,240	143,324	209,99	30,097,961
1863	359	182,571	121,29	22,145,038	18,844	147,035	210	30,877,367
1864	376	180,610	118,62	21,424,193	23,272	139,841	210	29,366,684
1865	377	171,587	113,43	19,463,767	16,199	138,232	210	29,028,819
1866	309	198,204	119,72	23,728,224	16,318	179,110	210	37,613,104
1867	309	199,072	120,79	24,046,870	16,646	192,320	150,20	28,888,087
1868	284	201,333	123,95	24,985,273	16,902	125,387	147,43	25,857,993
1869	338	200,719	130,92	26,278,315	18,790	170,142	150	25,522,280
1870	338	203,874	119,52	24,366,403	16,374	172,752	150	25,912,767
1871	274	199,728	126,32	25,230,650	15,957	171,236	150	25,685,400
1872	315	239,167	124,49	29,773,324	20,644	182,185	150	27,327,750
1873	324	274,201	124,07	34,020,986	22,594	202,376	150	30,356,400
1874	271	251,259	140,51	35,304,018	19,909	173,360	150	26,004,000
1875	219	207,420	139,95	28,821,632	21,810	215,144	135	29,044,440
1876	269	276,041	119,61	33,017,540	20,821	194,736	145	28,236,720
1877	289	260,325	103,18	26,861,724	21,158	208,622	150	25,034,640
1878	312	305,142	100,13	30,552,671	23,147	218,326	120	26,199,168
1879	298	376,316	96,97	36,447,537	27,256	242,271	100	24,227,100
1880	—	359,540	101,37	36,448,453	—	287,149	177	33,596,433

In der Werthangabe für den Export ist der Ausfuhrzoll, welcher 11 Franken pro Tonne beträgt, nicht mit einbegriffen. Die Produktion hat sich seit 1860 mehr als verdoppelt. Der Werth an der Grube ist dagegen um mehr als 20 zurückgegangen. Die Ausfuhr hat sich seit 1860 gegen 1880 der Quantität nach mehr als verdoppelt, dagegen ist der Werth derselben nur um ca. 3 Millionen höher als 1860.

Schwefelproduktion Preussens seit 1880.*)

Jahre	Tonnen	Kilo	Werth in Reichsmark.
1880	1529	632	175,433
1881	2571	076	346,805
1882	3365	061	451,766
1883	3761	394	497,385
1884	3803	074	499,451

*) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1885 Seite 34.

Die erhebliche Steigerung der Produktion ist hauptsächlich auf die Gewinnung von Schwefel aus den Sodarückständen zurückzuführen. Die Zahl der Fabriken, welche Schwefel regeneriren, betrug in Preussen 1883 8, in den übrigen deutschen Staaten 2. Die Gesammtmenge der 1883 im ganzen deutschen Reich als Nebenprodukt gewonnenen Schwefels bezifferte sich auf 3999,4 Tonnen.

In der Statistik für das deutsche Reich werden mit dem Schwefel verschiedene andere Hüttenprodukte, Arsenikalien, Uranpräparate, Schwefelsäure, Vitriole etc. gemeinsam aufgeführt und lässt sich daher die deutsche Produktion nicht genau angeben.

Die Einfuhr und Ausfuhr in das deutsche Zollgebiet stellt sich seit 1880 wie folgt:

Jahr	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen
1880	10,948,1	441,4
1881	8,917,2	409,0
1882	9,736,8	406,7
1883	11,198,0	234,2
1884	11,100,0	438,9
1885	11,664,1	639,8

Die erhebliche Steigerung in der Einfuhr, trotz bedeutend geringeren Verbrauchs des Schwefels zur Schwefelsäure-Fabrikation und der nicht unerheblichen Menge regenerirten Schwefels aus Sodarückständen ist nur auf den grösseren Verbrauch in der Schiess- und Sprengpulver-Fabrikation zurückzuführen. (Siehe Statistik des Schiesspulvers).

Ueber die Einfuhr aus Sicilien von Schwefel nach England macht Mulhall folgende Angaben:

Jahr	Einfuhr Tonnen	Werth Mk. pro Tonne
1820	4,600	200
1830	12,100	160
1840	34,400	100
1850	33,500	160
1860	50,200	180
1870	53,200	120
1880	46,400	100
1883	43,880	100

Die Einfuhr von Schwefel nach England hat seit 1870 abgenommen, weil an Stelle Schwefels Schwefelkies in der Schwefelsäure-Fabrikation verwendet wird.

Der Preis des Schwefels. Trotz der mannichfachen Verwendung, den der Schwefel in der Industrie findet, ist der Preis in den letzten 50 Jahren von 200 Mark per Tonne auf die Hälfte zurückgegangen. Es hat dies hauptsächlich darin seinen Grund, dass in der Schwefelsäure-Fabrikation nicht mehr so viel Schwefel, sondern mehr Schwefelkies verwendet wird. Eine weitere Preisreduktion wird der Schwefel erfahren, wenn die Regeneration des Schwefels aus den Sodarückständen in England und den übrigen Soda producirenden Ländern immer mehr eingeführt wird. Nach Schätzung von Weldon*) wird die Menge von Schwefel, welche in Eng-

*) The Journal Society of Chem. Indust. Jahrg. 1883. S. 8.

land aus Sodarückständen gewonnen werden könnte, auf ungefähr 160—170,000 Tonnen in England zu schätzen sein*). Würde um diesen letzteren erheblichen Betrag die Produktion vermehrt werden, so müsste natürlich der Preis bedeutend zurückgehen.

Der durchschnittliche en gros Preis in Marseille beträgt etwa 100 Mark per Tonne. Gegen das Frühjahr, wo der Verbrauch ein stärkerer ist, besonders in Frankreich, wo er zum Einstäuben der Weinstöcke benutzt wird, steigt der Preis etwas und stellte er sich im Februar 1885 in Marseille wie folgt:

Sublim. Schwefel Fcs. 19,50—20 per 100 Kilo, raffinirt prompt und auf Lieferung Fcs. 17,50—18, gestampfter (97 proc.) Fcs. 14,50, Stangenschwefel Fcs. 17,25 und Rohschwefel Fcs. 11 bis 11,50 per 100 Kilo.

Schweflige Säure. Thioschwefelsäure, Schwefeldioxyd SO_2 als Hydrat H_2SO_3. Diese Säure wird im Grossen entweder durch Verbrennen von Schwefel oder durch Rösten von Schwefelkiesen gewonnen. Die übrigen Gewinnungs-Methoden der schwefligen Säure z. B. die Reduktion aus Schwefelsäure eignet sich nur zur Darstellung kleinerer Mengen. Bei der Beschreibung der Schwefelsäure-Fabrikation werden wir kurz die Darstellung der schwefligen Säure noch einmal besprechen.

Die schweflige Säure bildet bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses stechend riechendes Gas, welches sich in beträchtlicher Menge in Wasser, Alkohol und Glycerin auflöst. Beim Verbrennen des Schwefels und beim Rösten der Kiese erhält man die schweflige Säure immer gemischt mit etwas Schwefelsäure.

Die hauptsächlichste Verwendung findet die schweflige Säure in der Schwefelsäure-Fabrikation, zum Bleichen der Wolle, als Antichlor in der Papier-Fabrikation, zur direkten Darstellung des Sulfats aus Chlornatrium, (Hargraeves Process), zur Extraktion von Kupfer aus Erzen, zur Conservirung des Hopfens, des Weines und anderer Nahrungsmittel. Eine wichtige Verwendung hat noch eine Lösung des Calciumsulfit in schwefliger Säure zur Darstellung der Cellulose aus Holz in neuerer Zeit gefunden. Auch das saure schwefligsaure Natron wird statt der schwefligen Säure als Antichlor und zur Conservirung von Bier etc. verwendet.

Im Handel wird die wässerige Lösung der Schwefelsäure selten verkauft, meistens wird das saure schwefligsaure Natron oder der schwefligsaure Kalk in den Handel gebracht. In den Preiscouranten der Drogisten wird die schweflige Säure (wässerige Lösung) mit M. 18 per 100 kg aufgeführt und das nicht reine, saure schwefeligsaure Natron wird mit M. 50 per 100 kg und das Kalksalz mit M. 55 per 100 kg angestellt. Diese drei Preise sind sehr hoch und lassen sich diese Produkte bedeutend billiger herstellen.

Unterschweflige Säure, $H_2S_2O_3$, welche durch Einwirkung von Zink auf eine wässerige Lösung von schwefliger Säure entsteht, wird in der Technik hauptsächlich als unterschwefligsaures Natron verwendet. Die Herstellung des unterschwefligsauren Natrons geschieht durch Schmelzen von Natriumsulfat mit Holzkohlenpulver bei Rothglühhitze. Die Masse wird zerkleinert, mit Wasser befeuchtet und in dünnen Lagen der Einwirkung von schwefliger Säure ausgesetzt, die wässerige Lösung filtrirt und krystallisiren gelassen. Nach anderen Methoden sind zur Darstellung des unterschwefligsauren Natrons ange-

*) Gegenwärtig werden nur etwa 4000 T. Schwefel aus Sodarückständen und Gaswasser gewonnen.

geben worden z. B. die Herstellung aus Sodarückständen, die wir aber hier übergehen.

Das Salz findet die hauptsächlichste Verwendung zur Herstellung der unterschwefligsauren Küpe in der Indigofärberei und in der Photographie zur Auflösung des unveränderten Chlor-, Jod- oder Bromsilbers, dann bei der hydrometallurgischen Silbergewinnung, bei der Bereitung von Aldehydgrün, als Mordant beim Färben der Wolle mit Methylgrün etc.

Der Preis des unterschwefligsauren Natrons pro 50 kg = 15—17 Reichsmark.

Schwefelsäure-Fabrikation.

Im Handel kommt die Schwefelsäure in drei verschiedenen Formen vor:

1) als Anhydrit,
2) als sogen. rauchende oder Nordhäuser Schwefelsäure.
3) als gewöhnliche oder englische Schwefelsäure.

Englische Schwefelsäure.

Die Herstellung der englischen Schwefelsäure, welche eine der wichtigsten Zweige der chemischen Industrie bildet, geschieht durch Oxydation der schwefligen Säure bei Gegenwart von Wasser durch den Sauerstoff der Luft vermittelst eines Sauerstoffüberträgers. Wir geben hier nur eine ganz kurze Skizze der Schwefelsäure-Fabrikation, enthalten uns aber dabei jeder Beschreibung von Apparaten.

Die wichtigsten Rohstoffe bei der Herstellung der Schwefelsäure bilden der Schwefel, der Schwefelkies und die Zinkblende. Früher wurde fast alle in der Schwefelsäure-Fabrikation verwendete schweflige Säure aus Rohschwefel hergestellt; in den letzten 40 Jahren ist aber der Rohschwefel durch den Schwefelkies immer mehr verdrängt worden und gegenwärtig wird kein sehr grosser Theil von schwefliger Säure resp. Schwefelsäure aus Rohschwefel dargestellt. Das Verbrennen des Rohschwefels zu schwefliger Säure geschieht in Oefen auf gusseisernen Platten. Die entstehende schweflige Säure wird in die sogen. Bleikammern geleitet. Gewöhnlich sind 4—6 dieser Oefen combinirt und in jedem einzelnen können ungefähr 250 kg innerhalb 24 Stunden verbrannt werden. Sehr häufig wird gleichzeitig die zur Ueberführung der schwefligen Säure in Schwefelsäure nöthige Menge salpetriger Säure oder Stickstoffoxyd in dem Ofen in besonderen Töpfen durch Zersetzen von Natronsalpeter mit Schwefelsäure miterzeugt.

Darstellung der schwefligen Säure aus Schwefelkies.

Das hauptsächlichste Material für Gewinnung der schwefligen Säure nach diesem Verfahren sind:

1) die gewöhnlichen Eisenkiese.
2) die kupferhaltigen Eisenkiese,
3) Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies.

Es hängt vollständig von den örtlichen Verhältnissen ab, welches von diesen drei Materialien am zweckmässigsten zur Herstellung der schwefligen Säure verwendet wird.

Ausser dem gewöhnlichen Eisenkies, der namentlich in Westfalen, Goslar und an einigen Stellen des Rheins häufig auftritt, verwendet man in Deutschland neben den kupferhaltigen Pyriten häufig Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkiese zur

schwefligen Säuregewinnung. Man hat bei der Verwendung dieser den Vortheil, dass die bei der metallurgischen Verarbeitung der Erze auftretende schweflige Säure gleichzeitig beseitigt und nutzbar verwerthet wird. Es kommt deshalb auch nicht selten vor, dass Zinkwerke, welche Zinkblende verarbeiten, gleichzeitig Schwefelsäure als. Nebenprodukt herstellen.

Aller Schwefel konnte auf diese Weise nicht aus den Zink- und Kupfererzen gewonnen werden, sondern nur ein Theil, welcher bei dem ersten Rösten auftritt; die beim Todtrösten der Erze auftretende schweflige Säure war gewöhnlich so verdünnt, dass sie nicht mehr mit Vortheil zur Schwefelsäure-Fabrikation verwendet werden kann; erst in den letzten Jahren ist von Liebig-Eichhorn ein Röstofen für Zinkblende construirt worden, der ein nahezu vollständiges Abrösten ermöglicht.

Nach Hasenclever (Chem. Industrie 1884, S. 78) werden aus den verschiedenen Kiesarten in Deutschland folgende Mengen von Schwefelsäure gewonnen:

Aus deutschem Kies	130,892	Tonnen zu	140	Proc.	183,249 Tonnen
Aus spanischem Kies	55,000	„ „	165	„	90,750 „
Aus ungarischem, norwegischem u. a. Kies	9,000	„ „	155	„	13,950 „
In Oker, Freiberg, Mansfeld .	—	„ „	—	„	40,200 „
Aus Zinkblende	—	„ „	—	„	30,000 „
					358,149 Tonnen

In England benutzt man seit den letzten 12 Jahren hauptsächlich die silber- und kupferhaltigen aus Spanien kommenden Schwefelkiese. Diese Kiese enthalten soviel Kupfer und Silber, wie wir später unter Art. Silber und Kupfer schon erwähnen werden, dass die nach dem Abrösten der Kiese zurückbleibenden Abbrände mit Gewinn auf diese Metalle verarbeitet werden können. Die Gewinnung dieser Pyrite liegt hauptsächlich in den Händen von drei grossen Gesellschaften, der Tharsis Company, der Rio Tinto Company und der Firma Mason und Barry. Diese Gesellschaften liefern nicht nur die Gesammtmenge der zur Schwefelsäure-Fabrikation in England nothwendigen Pyrite, sondern die Rio Tinto Gesellschaft versendet auch noch jährlich gegen 60—70,000 Tonnen nach Deutschland und Oesterreich.

E. Muspratt*) macht folgende Angaben über die Einfuhr von Pyrit**) in England seit 1870.

In Tonnen (engl.) = 1016 kg

1870	411,512	1878	579,261
1871	454,542	1879	481,392
1872	517,626	1880	658,047
1873	520,347	1881	542,378
1874	498,729	1882	627,700
1875	545,428	1883	601,288
1876	504,752	1884	563,073
1877	679,312	1885	654,521

*) Journal of the Society of Chemical Industry 1886, Seite 401.

**) Nach R. Wimmer (Berg- und Hüttenmännische Zeitung) betrug die Gesammtproduction der Kieslagerstätten des südlichen Spaniens und Portugal 1880

Rio Tinto	1,000,000 Tonnen
Tharsis	480,000 „
St. Domingo	280,000 „
Grandola	20,000 „
Die sonstigen fördernden Minen	220,000 „
Summe	2,000,000 Tonnen

Im Jahre 1879 verbanden sich die 3 grössten Gesellschaften, um die Pyritpreise auf einheitlicher Höhe zu halten. Die Pyritpreise stiegen am höchsten im Jahre 1866 und betrugen 0,91 Mk. für 1 Proc. Schwefel; jetzt sind dieselben bis auf 0,25 bis 0,29 Mk. für 1 Proc. Schwefel gesunken.

Die Verarbeitung der kupferhaltigen Pyritrückstände ist in England eine besondere Industrie geworden, welche nur in den wenigsten Fällen von den Schwefelsäure-Fabrikanten betrieben wird. Die Gesellschaften, welche sich mit dieser Industrie befassen, kaufen entweder von dem Sodafabrikanten die Rückstände der Pyrite, in welchen jene sowohl den Schwefel-, wie den Kupferwerth bezahlt haben, oder sie verkaufen nur den Sodafabrikanten den Schwefelwerth in den Pyriten und nehmen die abgerösteten Pyrite wieder zurück. Die Verwendung der gewöhnlichen nicht kupferhaltigen Pyrite in England ist deshalb weniger vortheilhaft, weil die nach dem Abrösten zurückbleibenden Rückstände fast ganz werthlos sind, während die abgerösteten kupferhaltigen Pyritrückstände nach der Extraktion des Kupfers noch als Eisenerz (purple ore) einen Werth von 12 Mk. pro Tonne besitzen.

Ueber den Umfang der Schwefelsäure-Fabrikation in England aus Pyrit und Rohschwefel macht G. Lunge*) folgende bemerkenswerthe Mittheilungen.

Die englische Tonne ist zu 1016 Kilogr. in der Tabelle angenommen.

Tabelle I Jahr	Schwefelkies eingeführt	Auf Kupfer verhüttete Abbrände	Kupfriger Schwefelkies verbrannt berechnet	Rohschwefel eingeführt
1872	516,299	253,529	362,184	—
1873	520,939	323,910	462,729	—
1874	500,831	329,004	470,006	51,821
1875	539,256	365,368	521,954	55,876
1876	505,301	379,269	541,813	43,735
1877	680,033	427,954	611,363	54,167
1878	577,719	402,716	575,308	43,604
1879	481,622	385,874	551,250	41,012
1880	657,867	415,367	593,670	46,896
1881	542,046	396,737	566,767	40,561
1882	626,902	434,427	620,610	47,278
1883	600,673	439,156	627,365	43,882

Die nach dem Verhältniss 70: 100 aus der 2. Spalte berechneten und in der 3. Spalte eingetragenen Mengen Kies, verglichen mit den Mengen der 1. Spalte, zeigen, dass seit etwa 10 Jahren in England fast ausschliesslich kupferhaltiger Schwefelkies verbrannt wird. Die Produktion und der Verbrauch an Schwefelsäure in England betrug, ungerechnet auf Monohydrat H_2SO_4:

*) Chem. Industrie 1884. S. 213 i. A. Wagners Jahresbericht 1884. S. 283.

Tabelle II Jahr	Erzeugt aus Pyriten	Pyritsäure verbraucht für Sulfat	Pyritsäure anderweitig verbraucht	Aus Rohschwefel	Insgesammt
1878	747,900	417,406	330,494	124,271	872,171
1879	716,625	445,265	271,360	116,884	833,509
1880	771,771	501,612	270,159	133,653	905,424
1881	736,797	475,724	261,073	115,599	852,396
1882	806,793	472,151	334,642	134,742	941,535
1883	815,574	484,252	331,322	125,064	940,638

Die erste Spalte zeigt, wie viel Schwefelsäure jährlich in England aus Pyriten gewonnen wurde, berechnet aus der 3. Spalte der Tabelle I. Da der so gut wie ausschliesslich angewendete kupferige Kies im Durchschnitte 48 Proc. Schwefel enthält, wovon 45 Proc. verbrannt werden, so kann das Ausbringen aus 100 Th. Pyrit = 130 Th. Monohydrat gleich gesetzt werden. Die 2. Spalte zeigt, wie viel Pyritsäure zur Darstellung von Sulfat aus Kochsalz verwendet wurde. Dies ist aus der 3. Spalte einer Tabelle berechnet, welche die Menge des zur Sulfatgewinnung verbrauchten Kochsalzes angiebt. Man setzt in England allgemein 7 Kochsalz = 4 Pyrit, wobei zu berücksichtigen ist, dass das dortige Salz sehr feucht ist und meist nur 92 bis 93 Proc. Na Cl enthält. Setzt man wiederum 100 Pyrit = 130 Monohydrat, so ergiebt sich das Verhältniss 100 Kochsalz = 74,3 oder rund 75 Schwefelsäure, wonach die 2. Spalte Tabelle II berechnet ist. Die 3. Spalte giebt die für andere Zwecke, d. h. fast ausschliesslich für die Düngerfabrikation, verbrauchte Pyritsäure; diese erfordert ausserdem noch sehr grosse Mengen Rohschwefelsäure in Form von schwefelsaurem Ammoniak, dessen Gesammtdarstellung i. J. 1883 sich auf 75,000 Tonnen belief. Der erhebliche Mehrverbrauch von Säure zur Düngerfabrikation stammt also von einer direkten Vermehrung der Schwefelsäuregewinnung. Die 4. Spalte zeigt die Menge der Säure aus den Rohschwefel, dessen Ausbringen an Monohydrat man gleich 285 Proc. setzen kann.

Zum Rösten der Erze bedient man sich je nach der gröberen oder feineren Beschaffenheit der Kiese auch verschiedener Oefen. Für gröbere Erze werden die sogenannten Stückkiesöfen, für Feinkies abzurösten hat man entweder die Stückkiesöfen mit Feinkiesöfen combinirt indem man die beim Verbrennen der Stückkiese entstehende Hitze zum Abrösten der Feinkiese benutzt, oder man sieht von der Combination des Stückofens mit den Feinkiesöfen ab und röstet den Feinkies in einem eigens hierzu construirten Ofen. Röstöfen für Kiese wie auch für Zinkblende sind von Perret, Spence, M. Gerstenhöfer, Hasenclever, Malétra construirt worden.

Ueberführung der schwefligen Säure in Schwefelsäure.

Die durch Verbrennen von Schwefel oder durch Rösten von Kies erhaltene schweflige Säure wird gewöhnlich durch gusseiserne Röhren in die Bleikammern geleitet. Wird die schweflige Säure durch Verbrennen von Schwefel erzeugt, so enthalten gewöhnlich die Gase 10—11% schweflige Säure; beim Rösten von Kies entstehen Gase, die nur $5\frac{1}{2}$—8% schweflige Säure enthalten. Zur Bildung der

Schwefelsäure sind ausser schwefliger Säure Sauerstoff, Wasserdampf und salpetrige Säure nöthig. Die Oxydation der schwefligen Säure erfolgt in der Bleikammer unter dem Einfluss des Wasserdampfes hauptsächlich durch den Sauerstoff der Salpetersäure oder salpetrigen Säure.

Nach G. Lunge erklärt die Schwefelsäurebildung in der Kammer in folgender Weise:

1) $2\ SO^2 + N^2\ O^3 + O^2 + H_2\ O = 2\ SO^2\ (OH)\ (ONO)$.

2) $2\ SO^2\ (OH)\ (ONO) + H^2\ O = SO^2\ 2\ OH + N^2\ O^3$.

Das heisst das Schwefeldioxyd tritt unmittelbar mit Stickstofftrioxyd Sauerstoff und wenig Wasser zu Nitrosylschwefelsäure zusammen, welche nebelförmig anfangs in der Kammer schwebt; beim Zusammentreffen mit mehr Wasser, welches ebenfalls in Form von Nebel in der Kammer enthalten ist, zerlegt sich die Nitrosylschwefelsäure in Schwefelsäure, welche zu Boden sinkt und in salpetrige Säure $N_2\ O_3$ (Stickstofftrioxyd), welches Letztere wieder von Neuem wirken kann. Es ist also nicht wie die bisher allgemein herrschende Ansicht lautet, das Stickstoffoxyd, sondern vielmehr das Salpetrigsäureanhydrid, welches als Sauerstoff-Ueberträger in der Bleikammer fungirt. Dieser Vorgang wird im vordersten Theile des Kammersystems durch das Vorwalten von Schwefeligsäure im hintersten unter Umständen durch das gänzliche Zurücktreten von schwefliger Säure, sowie stellenweise durch Wasserüberschuss modificirt. Damit der Prozess normal verläuft, darf weder zu viel Wasser, weil dadurch Stickstoffoxyd zu Stickstoffoxydul übergeht, welch letzeres nicht mehr im Stande ist, die Oxydation zu vermitteln, genommen werden; tritt dagegen Wassermangel ein, so bilden sich die sogen. Bleikammerkrystalle, wodurch ebenfalls eine Störung des Betriebes veranlasst wird. Die Kammern, in denen die Schwefelsäurebildung vor sich geht, sind aus 2,5—3,5 mm starkem Bleiblech hergestellt, von 6,5 m Höhe. Eine Anzahl solcher Kammern bildet ein System, die einzelnen Kammern dieses Systems communiciren durch Röhren oder eckige Canäle mit einander. Die Anzahl von Kammern, die zu einem solchen System verbunden sind, ist häufig verschieden. Kammern, die keinen Gloverthurm haben, haben in Deutschland meistens eine erste Vorkammer (Tambour) eine zweite Vorkammer und eine grosse Hauptkammer und dahinter noch ein oder zwei grosse Nachkammern. An den Haupt- und Nachkammern sind Ausflussvorrichtungen für die sich an den Böden ansammelnde Säure, Säuretische in dem Inneren der Kammern zum Aufsammeln von Säure in einer bestimmten Höhe und dann Laternen oder Glasaugen in den Verbindungsröhren zum Beobachten der Farbe der Gase. Die Vorrichtungen, um die Nitro-Verbindungen in die Kammern zu führen, sind verschieden, je nachdem dieselben in Form von Gasen, als salpetrige Säure oder flüssige Säure zugeführt werden. Die aus den Kammern entweichenden Gase enthalten noch Stickstoffverbindungen, die zur Denitrificirung durch den Gay-Lussac-Thurm, welch letzerer meistens aus Blei, seltener aus Thonröhren oder Steinen hergestellt und mit Coks gefüllt ist, auf welches 60gradige Schwefelsäure gerieselt wird, hindurch geleitet werden. Die abfliessende Nitrosulfosäure wird, um die darin enthaltene salpetrige Säure oder Stickstoffverbindungen freizumachen, in sogen. Kochtrommeln mit heissen Wasser zersetzt. In neuester Zeit bedient man sich zur Zersetzung meistens nur des Gloverthurms. Derselbe ist aus starken Bleiplatten und säurefesten Steinen hergestellt. Bis zu $^2/_3$ der Höhe wird derselbe mit Feuersteinen oder einem anderen säurefesten Material, das oberste Drittel gewöhnlich mit Coks gefüllt. Oben in dem Thurm wird ein Gemenge von nitroser Säure und Kammersäure einfliessen gelassen und unten lässt man die von den

Röstöfen kommende schweflige Säure eintreten. Man erreicht durch diese Vorrichtungen 1) eine Freimachung der Nitro-Verbindungen aus der nitrosen Säure und die Zurückführung der ersteren in den Schwefelsäure-Prozess und 2) eine Abkühlung der gewöhnlich zu heissen, die Kammern schädigenden schwefligen Säure.

Da mit der schwefligen Säure gleichzeitig auch Flugstaub von den Röstöfen mitgerissen wird, so ist die aus dem Glöverthurm kommende Säure durch den Flugstaub verunreinigt und für den Verkauf nicht geeignet, man verwendet sie hauptsächlich zur Zersetzung des Kochsalzes bei der Sodafabrikation. Statt des Gay-Lussac-Thurms wendet man zur Zurückhaltung der in den Kammergasen enthaltenen salpetrigen Säure auch die sogen. nasse Condensation an, welche darin besteht, dass man die Kammergase in canalförmige Kammern leitet in welche man Dampf eintreten lässt, es entsteht eine verdünnte Säure, die man wieder in die Vorkammern zurückbringt.

Reinigung der Kammersäure. Die aus der Kammer kommende Schwefelsäure hat ein spec. Gewicht von 1,4 (= 50° B. oder 104° Tw.) und ist besonders, wenn Pyrite zur Darsellung der schwefligen Säure benutzt wurden, arsenhaltig. Diejenige Säure, welche nicht in der Sodafabrikation oder zu Aufschlüssen von Phosphaten benutzt wird, muss, ehe sie in den Handel gebracht wird, von Arsen befreit werden. Die Säure, welche aus sicilianischem Schwefel dargestellt ist, enthält meistens so wenig Arsen, dass die Entfernung desselben vernachlässigt werden kann, wo nicht eine absolute arsenfreie Säure verlangt wird.

Die aus Pyriten dargestellte Schwefelsäure hat in England wegen des ziemlich bedeutenden Arsengehaltes einen wesentlich niedrigeren Preis als die aus Rohschwefel dargestellte Säure. Nach Mittheilungen von Lunge (Chem. Ind. 1884. S. 277) bezahlt man in Lancashire auf der Fabrik 27—30 Sh. für die Tonne Pyritsäure von 60° B. Dagegen 50 Sh. für Rohschwefelkammersäure von 50—51° B.

Die Entfernung des Arsens aus der Säure geschieht entweder mittelst Schwefelwasserstoff, wodurch das Arsen als Schwefelarsen ausgefällt wird, oder durch Behandlung mit Kochsalz und Kohle wobei sich dann Arsenchlorür bildet, welches beim Erhitzen der Säure auf 140° verflüchtet. Letztere Methode wird in neuerer Zeit wenig angewandt.

Conzentration der Säure. Die Concentration der Säure wird bis zu 60 oder 61° B = einem spec. Gew. von 1,7 in Bleipfannen, welche durch Unterfeuerung oder Oberfeuerung geheizt werden, vorgenommen. Die Concentration bis zu 66° B = einem spec. Gew. von 1,84, geschieht in Platin- oder Glasgefässen. Seit einigen Jahren gewinnt man nach einem von Lunge angegebenen Verfahren Monohydrat durch Ausfrierenlassen.

Wagner*) theilt folgende Betriebsresultate mit: Geht man von einem Kammersystem von 974 Kubikmeter Capacität aus, so hat man bei der täglichen Verbrennung von 0,5 Kilogrm. Schwefel aus 1 Kubikm. Raum folgende Betriebsergebnisse: Consumirt werden in je 24 Stunden 487 Kilogrm. Schwefel und 40,13 Kilogrm. Salpetersäure von 37° B (entsprechend 8,24 Proc. vom Gewicht des Schwefels) und producirt

2243,37 Kilogrm. Säure von 52° B = 1555,23 Kilogrm. von 66° B.

Wendet man Perusalpeter an, so verbraucht man 29,2 Kilogrm. davon (entsprechend 6 Proc. vom Gewicht des Schwefels) und 32,73 Kilogrm. Schwefelsäure

*) Handbuch der Chem. Technologie S. 330.



von 52° B. wodurch man 26—27 Kilogrm. Sulfat gewinnt. Bei Benutzung der neueren Absorptionsapparate für die nitrosen Gase kommt man mit 20 Kilogrm. Salpetersäure (= 4,12 Proc. vom Schwefelgewicht) oder 14,6 Kilogrm. Perusalpeter (= 3 Proc. vom Schwefelgewicht) aus. Nach den sorgfältigen Arbeiten von Hjelt ist der Verbrauch an Salpeter zum Theil abhängig von dem Arsengehalte der Säure, resp. der als Rohstoff verwendeten Pyrite, da beim Durchgange der arsenigen Säure durch den Gay-Lussacthurm diese Säure auf Kosten der salpetrigen Säure zu Arsensäure oxydirt wird ($As_2O_3 + 2N_2O_3 = As_2O_5 + 4NO$). Zur Bildung des Wasserdampfes sind täglich 280 Kilogrm. Steinkohlen erforderlich. Beim Verbrennen von Pyrit ist für die nämliche Menge Schwefel ein 1,314 Mal so grosser Kammerraum nöthig, als bei Anwendung von freiem Schwefel, daher rechnet man bei Pyrit auf je 1 Kubikmeter Kammerraum 0,38 Kilogrm. Schwefel in Form von Pyrit oder 0,714 Kilogrm. Pyrit von der Formel FeS_2.

Wichtige Eigenschaften der Schwefelsäure. Das reine Schwefelsäurehydrat H_2SO_4 hat ein spec. Gewicht von 1,87, in reinem Zustande ist sie vollkommen farblos. Dickflüssig ölig, sehr stark hygroskopisch und mit Wasser vermischt erwärmt sie sich sehr stark, der Siedepunkt der concentrirten Säure ist 338°. Beim Verdampfen der wässrigen Schwefelsäure geht nur Wasser über, der Siedepunkt erhöht sich immer mehr und schliesslich bleibt Schwefelsäurehydrat zurück.

Am Schluss dieses Artikels geben wir Tabelle 1) Volumgewicht der englischen Schwefelsäure und 2) Volumgewicht der rauchenden Schwefelsäure mit Angaben der entsprechenden Grade Beaumé nach Kolb und 3) sowie eine vergleichende Tabelle über Grade von Beaumé und Twaddle.

Die Schwefelsäure findet die mannigfachste Anwendung in der chemischen Industrie, sie ist eine der wichtigsten Ausgangspunkte zur Darstellung einer ganzen Reihe chemischer Präparate. Wir heben nur einige hervor: wie zur Darstellung des Soda, der Potasche, der Salpetersäure, der Salzsäure, der Weinsäure, Citronensäure, Stearinsäure, Phosphorsäure und dann zur Darstellung von Superphosphaten, zur Scheidung des Goldes und Silbers, zur Reinigung des Petroleums und Paraffins zum Verseifen der Fette etc.

Statistik.

Genaue Angaben über die Gesammtproduction von Schwefelsäure lassen sich nicht geben, da nur von wenigen Ländern offizielle statistische Zahlen oder speciellere Schätzungen von Fachmännern über die Production vorhanden sind.

Die Grösse der Produktion von Schwefelsäure (von 66° B.) in Europa war im Jahre 1879 nach ziemlich übereinstimmenden Schätzungen von Lamy und R. v. Wagner ungefähr folgende *):

Grossbritannien	12,000,000	Ctr.
Frankreich	4,000,000	„
Deutsches Reich	2,225,000	„
Belgien	600,000	„
Oesterreich-Ungarn	900,000	„
Andere Länder	300,000	„
	20,025,000	Ctr.

*) Wagner, Handbuch d. Technologie S. 333.

In neuerer Zeit ist die Produktion ganz erheblich gesteigert worden und die oben angegebenen Zahlen sind in neuerer Zeit erheblich überschritten worden, denn die Produktion Englands betrug im Jahre 1883 940,638 Tonnen = 18,812,760 Ctr.; in Deutschland betrug die Produktion aus Kiesen allein 358,149 Tonnen = 7,162,980 Ctr.

In Preussen stellte sich die Schwefelsäureproduktion nach officiellen Angaben wie folgt: *)

	1880	1881	1882	1883	1884
Produktionsmenge, Tonnen	105,176,4	188,078,5	211,824,6	222,761,2	250,544,[illegible]
Produktionswerth, Mark	5,878,759	10,283,956	11,041,369	11,142,618	11,319,128

Die Gesammtproduktion des Deutschen Reichs wird von Dr. v. Scherzer wie folgt angegeben:

Jahre	1875	1877	1879	1881	1883
Anzahl von M.-Centner	1,035,470	104,769	1,351,062	2,586,263	2,974,375

Die Ein- und Ausfuhr von Schwefelsäure in Deutschland betrug seit dem Jahre 1880

	Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen
im Jahre 1880	10,258,3	7,730,7
„ „ 1881	11,542,3	8,158,8
„ „ 1882	7,727,7	9,500,5
„ „ 1883	7,776,8	15,631,6
„ „ 1884	7,129,3	16,135,1
„ „ 1885	6,378,2	17,341,9

Die im Jahre 1883 im deutschen Reiche gewonnene Menge Schwefelsäure und rauchendes Vitriolöl vertheilt sich auf die verschiedenen deutschen Staaten wie folgt:

	Zahl der Werke, welche das Produkt als Haupt-produkt gewinnen	Zahl der Werke, welche das Produkt als Neben-produkt gewinnen	Menge in Tonnen	Werth in Mark
I. Preussen				
Prov. Schlesien	7	—	40,098,487	2,488,748
„ Sachsen	5	1	35,880,897	1,838,500
„ Westfalen	7	4	30,777,752	1,099,976
„ Hessen-Nassau	2	—	22,916,054	1,198,080
„ Rheinland	13	—	51,565,773	2,361,340
Uebriges Preussen	13	3	37,014,208	1,957,775
Zusammen Preussen	47	8	218,253,171	10,944,419
II. Sachsen	—	2	15,345,289	662,373
Braunschweig	1	1	14,147,564	671,654
Hamburg	4	—	14,345,495	887,426
Uebrige deutsche Staaten	6	—	35,345,950	1,213,855
Zusammen	58	11	297,437,469	14,379,717

*) Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1885. Band XXXIII. S. 34.

Die österreichische Produktion von Schwefelsäure betrug nach der officiellen Statistik:

1884 112,416 M. Cent im Werthe von 661,230 östr. Gulden.

Die Einfuhr und Ausfuhr österreichischer ungarischer Zollgebiete stellt sich wie folgt:

	Einfuhr	Ausfuhr
	Tonnen	Tonnen
1884	324,1	228,1
1885	214,9	121,8

Die Preise der Schwefelsäure sind in den letzten 10 Jahren erheblich zurückgegangen. Nach der officiellen preussischen Statistik stellte sich der Durchschnittspreis in den letzten Jahren wie folgt:

	pro 100 kg.
Jahr	Mark
1880	5,59
1881	5,46
1882	5,0
1883	5,0
1884	4,5

Rauchende Schwefelsäure.

Nordhäuser Schwefelsäure, Vitriolöl genannt, besteht aus Schwefelsäurehydrat, in welchem Schwefelsäureanhydrid aufgelöst ist. Man gewinnt sie durch Glühen von schwefelsauren Salzen, besonders häufig wird hierzu entwässerter Vitriol verwandt. Der entwässerte und geschmolzene Eisenvitriol, wird, nachdem er vorher in Flammöfen möglichst entwässert worden ist und das Ferrosulfat in Ferrisulfat übergeführt worden ist, aus irdenen feuerfesten Kolben in einen Galeerenofen destillirt. Die zuerst übergehende schweflige Säure enthaltende Schwefelsäure wird besonders aufgefangen, beginnen aber weisse Nebel von wasserfreier Schwefelsäure sich zu zeigen, so verbindet man die Destillationsgefässe mit Vorlagen, welche ganz geringe Mengen Wasser enthalten. Der in den Retorten verbleibende Rückstand ist rothes Eisenoxyd (Caput mortuum Vitrioli, Pariser Roth). Die Ausbeute an rauchender Schwefelsäure beträgt 45—50 Proc. vom Gewichte des entwässerten Vitriolsteins. Den Hauptplatz für die Fabrikation der rauchenden Schwefelsäure ist Böhmen, besonders die drei Orte Davidsthal, Bras und Krassnau.

Noch andere Darstellungsmethoden statt der erwähnten sind in Vorschlag gebracht worden, z. B. Einleiten von Schwefelsäure-Anhydrid in concentrirte englische Schwefelsäure. Das Schwefelsäure-Anhydrid wird entweder nach dem Winkler'schen Verfahren oder aus saurem schwefelsauren Natron gewonnen.

Die rauchende Schwefelsäure ist eine hellbraune dickflüssige, ölartige Flüssigkeit von 1,86--1,89 spec. Gewicht, welche in feuchter Luft Nebel bildet. Sie findet hauptsächlich Verwendung zum Auflösen des Indigos, zur Herstellung mancher Theerfarbstoffe, und bei der Verarbeitung des Ozokerits.

Der Produktionswerth und die Produktionsmenge derselben stellt sich nach der amtlichen preussischen Statistik für die letzten Jahre für Preussen, wie folgt:

Rauchendes Vitriolöl*)

	1880	1881	1882	1883	1884
Produktionsmenge, Tonnen	1,108,5	1,514,3	3,642,8	2,219,5	9,351,7
Produktionswerth, Mark	44,340	60,570	157,350	110,975	244,024
Werth pro Tonne, Mark	40	40	43	49	26

Uns scheint der Produktionswerth in den vorstehenden Angaben zu niedrig angenommen.

Unter dem Namen Pyroschwefelsäure $H_2S_2O_7$ wird in neuerer Zeit namentlich in der Theerfarbenfabrikation ein festes Vitriolöl verwendet, welches durch Einleiten von Schwefelsäure-Anhydrid in Schwefelsäure gewonnen wird. Schwefelsäure-Anhydrid wird entweder durch Erhitzen von vollständig entwässertem Ferrisulfat oder aus pyroschwefelsaurem Natrium oder nach dem Winkler'schen Verfahren aus schwefliger Säure und Sauerstoff, welche über glühenden platinirten Asbest geleitet werden, gewonnen. Von diesem festen Vitriol kommen im Handel zwei verschiedene Qualitäten, eine welche hauptsächlich nur aus Schwefelsäure-Anhydrid besteht, ist bei gewöhnlicher Temperatur eine Flüssigkeit, welche unterhalb + 15° fest wird und bei 46—47° siedet. Sie enthält gewöhnlich in 100 Theilen 98 Theile Schwefelsäure-Anhydrid und 2 Theile Schwefelsäurehydrat, sie wird in Blechdosen von 60 kg versandt, und der Preis betrug**) 2 Mk. bis Mk. 2.50 pro Kilo. Eine andere Qualität wird in England in festen eisernen Trommeln versendet, welche nur 40 Th. Schwefelsäure-Anhydrid und 60 Th. Schwefelsäurehydrat enthalten. Der Preis beträgt per Kilo Mark 1,90.

Volumgewicht der Schwefelsäure bei + 15° (Kolb).

Grade Baumé	Vol.-Gew.	100 Gew.-Thl. enthalten				1 Liter enthält in kg			
		Procent SO^3	Procent H^2SO^4	Säure v. 60° B.	Säure v. 53° B.	SO^3	H^2SO^4	Säure v. 60° B.	Säure v. 53° B.
0	1,000	0,7	0,9	1,2	1,3	0,007	0,009	0,012	0,013
1	1,007	1,5	1,9	2,4	2,8	0,015	0,019	0,024	0,028
2	1,014	2,3	2,8	3,6	4,2	0,023	0,028	0,036	0,042
3	1,022	3,1	3,8	4,9	5,7	0,032	0,039	0,050	0,058
4	1,029	3,9	4,8	6,1	7,2	0,040	0,049	0,063	0,074
5	1,037	4,7	5,8	7,4	8,7	0,049	0,060	0,077	0,090
6	1,045	5,6	6,8	8,7	10,2	0,059	0,071	0,091	0,107
7	1,052	6,4	7,8	10,0	11,7	0,067	0,082	0,105	0,123
8	1,060	7,2	8,8	11,3	13,1	0,076	0,093	0,120	0,139
9	1,067	8,0	9,8	12,6	14,6	0,085	0,105	0,134	0,156
10	1,075	8,8	10,8	13,8	16,1	0,095	0,116	0,148	0,173
11	1,083	9,7	11,9	15,2	17,8	0,105	0,129	0,165	0,193
12	1,091	10,6	13,0	16,7	19,4	0,116	0,142	0,182	0,211
13	1,100	11,5	14,1	18,1	21,0	0,126	0,155	0,199	0,231
14	1,108	12,4	15,2	19,5	22,7	0,137	0,168	0,216	0,251

*) Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1885. B. XXXIII. S. 34.
**) Wagner, Handbuch der Technologie (1880) S. 300.

Grade Beaumé	Vol.-Gew.	100 Gew.-Thl. enthalten Procent SO^3	Procent H^2SO^4	Säure v. 60° B.	Säure v. 53° B.	1 Liter enthält in kg SO^3	H^2SO^4	Säure v. 60° B.	Säure v. 53° B.
15	1,116	13,2	16,2	20,7	24,2	0,147	0,181	0,231	0,270
16	1,125	14,1	17,3	22,2	25,8	0,159	0,195	0,250	0,290
17	1,134	15,1	18,5	23,7	27,6	0,172	0,210	0,269	0,313
18	1,142	16,0	19,6	25,1	29,2	0,183	0,224	0,287	0,333
19	1,152	17,0	20,8	26,6	31,0	0,196	0,233	0,306	0,357
20	1,162	18,0	22,2	28,4	33,1	0,209	0,258	0,330	0,385
21	1,171	19,0	23,3	29,8	34,8	0,222	0,273	0,349	0,407
22	1,180	20,0	24,5	31,4	36,6	0,236	0,289	0,370	0,432
23	1,190	21,1	25,8	33,0	38,5	0,251	0,307	0,393	0,458
24	1,200	22,1	27,1	34,7	40,5	0,265	0,325	0,416	0,486
25	1,210	23,2	28,1	36,4	42,4	0,281	0,344	0,440	0,513
26	1,220	24,2	29,6	37,9	44,2	0,295	0,361	0,463	0,539
27	1,231	25,3	31,0	39,7	46,3	0,311	0,382	0,489	0,570
28	1,241	26,3	32,2	41,2	48,1	0,326	0,400	0,511	0,597
29	1,252	27,3	33,4	42,8	49,9	0,342	0,418	0,536	0,625
30	1,263	28,3	34,7	44,4	51,8	0,357	0,438	0,561	0,654
31	1,274	29,4	36,0	46,1	53,7	0,374	0,459	0,587	0,684
32	1,285	30,5	37,4	47,9	55,8	0,392	0,481	0,616	0,717
33	1,297	31,7	38,8	49,7	57,9	0,411	0,503	0,645	0,751
34	1,308	32,8	40,2	51,1	60,0	0,429	0,526	0,674	0,785
35	1,320	33,8	41,6	53,3	62,1	0,447	0,549	0,704	0,820
36	1,332	35,1	43,0	55,1	64,2	0,468	0,573	0,734	0,856
37	1,345	36,2	44,4	56,9	66,3	0,487	0,597	0,765	0,892
38	1,357	37,2	45,5	58,3	67,9	0,505	0,617	0,791	0,921
39	1,370	38,3	46,9	60,0	70,0	0,525	0,642	0,822	0,959
40	1,383	39,5	48,3	61,9	72,1	0,546	0,668	0,856	0,997
41	1,397	40,7	49,8	63,8	74,3	0,569	0,696	0,891	1,038
42	1,410	41,8	51,2	65,6	76,4	0,589	0,722	0,925	1,077
43	1,424	42,9	52,8	67,4	78,5	0,611	0,749	0,960	1,108
44	1,438	44,1	54,0	69,1	80,6	0,634	0,777	0,994	1,159
45	1,453	45,2	55,4	70,9	82,7	0,657	0,805	1,030	1,202
46	1,468	46,4	56,9	72,9	84.9	0,681	0,835	1,070	1,246
47	1,483	47,6	58,3	74,7	87,0	0,706	0,864	1,108	1,290
48	1,498	48,7	59,6	76,3	89,0	0,730	0,893	1,143	1,330
49	1,514	49,8	61,0	78,1	91,0	0,754	0,923	1,182	1,378
50	1,530	51,0	62,5	80,0	93,3	0,780	0,956	1,224	1,427
51	1,540	52,2	64,0	82,0	95,5	0,807	0,990	1,268	1,477
52	1,563	53,5	65,5	83,9	97,8	0,836	1,024	1,311	1,529
53	1,580	54,9	67,0	85,8	100,0	0,867	1,059	1,355	1,580
54	1,597	56,0	68,6	87,8	102,4	0,894	1,095	1,402	1,636
55	1,615	57,1	70,0	89,6	104,5	0,922	1,131	1,447	1,688
56	1,634	58,4	71,6	91,7	106,9	0,954	1,170	1,499	1,747

Grade Baumé	Vol.-Gew.	100 Gew.-Thl. enthalten				1 Liter enthält in kg			
		Procent SO^3	Procent H^2SO^4	Säure v. 60° B.	Säure v. 53° B.	SO^3	H^2SO^4	Säure v. 60° B.	Säure v. 53° B.
57	1,652	59,7	73,2	93,7	109,2	0,986	1,210	1,548	1,804
58	1,672	61,0	74,7	95,7	111,5	1,019	1,248	1,599	1,863
59	1,691	62,4	76,4	97,8	114,0	1,055	1,292	1,654	1,928
60	1,711	63,8	78,1	100,0	116,6	1,092	1,336	1,711	1,995
61	1,732	65,2	79,0	102,3	119,2	1,129	1,384	1,772	2,065
62	1,753	66,7	81,7	104,6	121,9	1,169	1,432	1,838	2,137
63	1,774	68,7	84,1	107,7	125,5	1,219	1,492	1,911	2,226
64	1,796	70,6	86,5	110,8	129,1	1,268	1,554	1,990	2,319
65	1,819	73,2	89,7	114,8	138,8	1,332	1,632	2,088	2,434
66	1,842	81,6	100,0	128,0	149,3	1,503	1,842	2,358	2,750

Die Grade nach Baumé (rationelle Scala) und nach Twaddle entsprechen (mit Berücksichtigung der Kolb'schen Tabellen) folgenden Vol.-Gewichten:

Grade nach Baumé.	Grade nach Twaddle.	Vol.-Gew.
66	168	1,842
63	154	1,774
60	140	1,711
57	130	1,652
53	121	1,580
50	104	1,530
45	88	1,453
40	76	1,383
35	62	1,320
30	52	1,263
25	42	1,210

Volumgewicht der Schwefelsäure und Gehalt an H^2SO^4, sowie an SO^3 bei 15° (Otto)

Procent an H^2SO^4	Volum-Gewicht	Procent an SO^3	Procent an H^2SO^4	Volum-Gewicht	Procent an SO^3
100	1,8426	81,63	91	1,8270	74,28
99	1,8420	80,81	90	1,8220	73,47
98	1,8406	80,00	89	1,8160	72,65
97	1,8400	79,18	88	1,8090	71,83
96	1,8384	78,36	87	1,8020	71,02
95	1,8376	77,55	86	1,7940	70,10
94	1,8356	76,73	85	1,7860	69,38
93	1,8340	75,91	84	1,7770	68,57
92	1,8310	75,10	83	1,7670	67,75

Procent an H^2SO^4	Volum-Gewicht	Procent an SO^3	Procent an H^2SO^4	Volum-Gewicht	Procent an SO^3
82	1,7560	66,94	41	1,3150	33,47
81	1,7450	66,12	40	1,3060	32,65
80	1,7340	65,30	39	1,2976	31,83
79	1,7220	64,48	38	1,2890	31,02
78	1,7000	63,67	37	1,2810	30,20
77	1,6980	62,85	36	1,2720	29,38
76	1,6860	62,04	35	1,2640	28,57
75	1,6750	61,22	34	1,2560	27,75
74	1,6630	60,40	33	1,2476	26,94
73	1,6510	59,59	32	1,2390	26,12
72	1,6390	58,77	31	1,2310	25,30
71	1,6270	57,95	30	1,2230	24,49
70	1,6150	57,14	29	1,2150	23,67
69	1,6040	56,32	28	1,2066	22,85
68	1,5920	55,59	27	1.1980	22,03
67	1,5800	54,69	26	1,1900	21,22
66	1,5680	53,87	25	1,1820	20,40
65	1,5570	53,05	24	1,1740	19,58
64	1,5450	52,24	23	1,1670	18,77
63	1,5340	51,42	22	1,1590	17,95
62	1,5230	50,61	21	1,1516	17,14
61	1,5120	49,79	20	1,1440	16,32
60	1,5010	48,98	19	1,1360	15,51
59	1,4900	48,16	18	1,1290	14,69
58	1,4800	47,34	17	1,1210	13,87
57	1,4690	46,53	16	1,1136	13,06
56	1,4586	45,71	15	1,1060	12,24
55	1,4480	44,89	14	1,0980	11,42
54	1,4380	44,07	13	1,0910	10,61
53	1,4280	43,26	12	1,0830	9,790
52	1,4180	42,45	11	1,0756	8,980
51	1,4080	41,63	10	1,0680	8,160
50	1,3980	40,81	9	1,0610	7,340
49	1,3866	40,00	8	1,0536	6,530
48	1,3790	39,18	7	1,0464	5,710
47	1,3700	38,36	6	1,0390	4,890
46	1,3610	37,55	5	1,0320	4,080
45	1,3510	36,73	4	1,0256	3,260
44	1,3420	35,82	3	1,0190	2,445
43	1,3330	35.10	2	1,0130	1,630
42	1,3240	34,28	0	1,0064	0,816

Tabelle zur Bereitung von Schwefelsäure irgend welcher Concentration durch Mischen der Säure von 1,85 Vol.-Gew. mit Wasser (Anthon).

100 Thl. Wasser von 15°—20° gemischt mit Theilen Schwefels. von 1,85 Vol.-Gew.	geben Säure vom Volum-Gewicht	100 Thl. Wasser von 15°—20° gemischt mit Theilen Schwefels. von 1.85 Vol.-Gew.	geben Säure vom Volum-Gewicht	100 Thl. Wasser von 15°—20° gemischt mit Theilen Schwefels. von 1,85 Vol.-Gew.	geben Säure vom Volum-Gewicht.
1	1,009	130	1,456	370	1,723
2	1,015	140	1,473	380	1,727
5	1,035	150	1,490	390	1,730
10	1,060	160	1,510	400	1,733
15	1,090	170	1,530	410	1,737
20	1,113	180	1,543	420	1,740
25	1,140	190	1,556	430	1,743
30	1,165	200	1,568	440	1,746
35	1,187	210	1,580	450	1,750
40	1,210	220	1,593	460	1,754
45	1,229	230	1,606	470	1,757
50	1,248	240	1,620	480	1,760
55	1,265	250	1,630	490	1,763
60	1,280	260	1,640	500	1,766
65	1,297	270	1,648	510	1,768
70	1,312	280	1,654	520	1,770
75	1,326	290	1,667	530	1,772
80	1,340	300	1,678	540	1,774
85	1,357	310	1,689	550	1,776
90	1,372	320	1,700	560	1,777
95	1,386	330	1,705	570	1,778
100	1,398	340	1,710	580	1,779
110	1,420	350	1,714	590	1,780
120	1,438	360	1,719	600	1,782

Schwefelkohlenstoff

(Schwefelalkohol, Kohlensulfid CS_2) wird hergestellt durch Ueberleiten von Schwefeldampf über glühende Kohlen oder Glühen von gewissen Schwefelmetallen, wie Schwefelkies, Zinkblende etc. mit Kohle. Die bei der Vereinigung von Schwefel und Kohle entstehenden Dämpfe von Schwefelkohlenstoff werden in geeigneten Kühlapparaten verdichtet. Der so gewonnene Schwefelkohlenstoff enthält noch 10—12 Proc. Schwefelwasserstoff und andere ihn verunreinigende Stoffe, z. B. Schwefel-Harnstoffe, welch letztere ihm einen sehr unangenehmen Geruch geben. Man reinigt ihn durch Behandlung mit Chlorkalklösung oder durch Behandlung mit Metallsalzen und Ueberdestilliren. Im reinen Zustande ist der Schwefelkohlenstoff eine wasserhelle, dünn-

flüssige, das Licht stark brechende Flüssigkeit mit aromatischem Geruch und einem spec. Gewicht von 2,684, siedet bei 46°; seine Entzündungstemperatur liegt bei 170°. Er ist ein vorzügliches Lösungsmittel für Harze, Kautschuk, Guttapercha, Wachs, Kampher, Schwefel, Phosphor, ätherische Oele, Jod, Fette etc. und er findet deshalb auch eine mannigfache Anwendung in der Technik. Die wichtigsten Verwendungen sind: Beim Vulkanisiren der Kautschukwaaren dient er zum Lösen des Schwefelchlorürs, dann zum Lösen des Kautschuks, zum Ausziehen der Fette aus Samen, Wolle, zum Extrahiren von Gewürzen, zu Desinfektionszwecken, zum Vertilgen der Reblaus etc. Der Preis des Schwefelkohlenstoffs beträgt 60—65 Mark per 100 Kilo.

Statistische Angaben über die Gesammtproduction von Schwefelkohlenstoff konnten wir nicht erlangen. Die österreichische Production betrug nach der offiziellen Statistik 1883 724 M.-Ctr., 1884 nur 195 M.-Ctr.

Ueber die Einfuhr und Ausfuhr in das deutsche Zollgebiet liegen nur seit 1885 statistische Angaben vor. Die Einfuhr betrug 674 M.-Ctr. Die Ausfuhr 347 M.-Ctr.

Kochsalz.

Das Kochsalz gehört zu den verbreitetsten chemischen Verbindungen. In grossen Mengen findet es sich im Meerwasser, in den sogenannten Natronseeen neben kohlensaurem Natron, dann als Steinsalz abgelagert in erheblich grossen Mengen in der Erde. Der Gehalt des Meerwassers an Kochsalz schwankt in ziemlich weiten Grenzen. Derselbe beträgt in den verschiedenen Meeren und Seen

See	Procentgehalt an Salz	Salzgehalt in kg. in einer Tonne Seewasser.
Caspisches Meer	0,5	5
Schwarzes Meer	1,2	12
Baltisches Meer	1,3	13
Englischer Kanal	3,3	33
Rothes Meer	4,3	43
Todtes Meer	8,5	85
Mittelländisches Meer	3,9	39
Atlantisches Meer	3,7	37

Die Gewinnung des Kochsalzes aus Meerwasser geschieht

1. Durch directes Versieden des Meerwassers. Diese Methode ist nur noch möglich, wo die Steinkohlenpreise ganz billig sind, und wird fast nicht mehr angewendet. Gewöhnlich concentrirt man das Meerwasser, ehe es versotten wird. Die Concentration geschieht
   a) durch Gradiren;
   b) durch Verdunsten des Meerwassers an freier Luft. Das Meerwasser passirt hier eine Reihe von seichten Bassins oder Teichen, gewöhnlich wendet man einen Vorteich und 3—4 Reihen Seitenteiche an. Die in die letzten Bassins gelangende Soole wird in sogenannten Sonnenpfannen noch weiter concentrirt, bis sie auf 5/6 ihres ursprünglichen Volumens eingedampft ist;

c) durch Ausfrierenlassen, wobei die Eigenschaft des Meerwassers benutzt wird, beim Gefrieren reines Eis und eine concentrirte Soole zu geben,

2. Durch Gewinnung des Salzes durch freiwillige Verdunstung des Wassers in sogenannten Salzgärten. Diese Methode wird hauptsächlich in wärmeren Ländern, an den Küsten des Mittelmeeres, Italien, Frankreich, Spanien, angewandt. Als Salzgärten werden entweder die natürlich vorkommenden Vertiefungen an der Küste, z. B. die Lagunen an der Küste von Italien, oder besonders zu diesem Zwecke hergestellte flache Behälter, in deren Abtheilungen man das Meerwasser behufs der Verdunstung und Abscheidung des Meerwassers cirkuliren lässt, benutzt. Man legt diese Gärten niedriger als das Niveau des Meeres, damit ohne Weiteres bei Fluthzeiten*) das Meerwasser in das Hauptreservoir oder den sogenannten Vorteich tritt, worin es sich klärt und von wo aus es in die tiefer gelegenen Salzgärten durch geeignete Schleussen fliesst, selbstverständlich müssen die Verdunstungsgärten von dem Vorteich durch einen höher gelegenen Damm getrennt sein, damit nicht durch hochgehende Springfluthen die Salzgärten von dem Meerwasser überschwemmt werden. Die Salzgärten sind mit einander verbunden und liegt immer der nächstfolgende tiefer als der vorhergehende. Der letzte dieser Gärten oder Krystallisationsbecken ist der tiefste der ganzen Anlage und findet hier die hauptsächlichste Abscheidung und Krystallisation des Kochsalzes statt. Das in dem Becken ausgeschiedene Salz wird zu Haufen zusammengeschaufelt, mit Stroh, Seegras oder einem anderen geeigneten Material überdeckt und noch längere Zeit in Haufen liegen gelassen, damit die noch darin enthaltenen Salze wie Chlormagnesium, Chlorkalium abfliessen. Das so gewonnene graue Salz wird gewöhnlich noch einer Raffinirung durch Wiederauflösen unterworfen. Die in den Salzgärten verbleibende Mutterlauge wird an manchen Plätzen noch auf Chlorkalium, Glaubersalz und Magnesiasalze verarbeitet. Bei der Abscheidung des Salzes von dem Meerwasser scheidet sich zuerst Eisenoxyd und Calciumcarbonat, dann der Gyps und dann Kochsalz mit geringer Menge Chlormagnesium und schwefelsaurem Magnesium verunreinigt ab, dann scheiden sich grössere Mengen schwefelsaure Magnesium, hierauf Chlormagnesium und Bromnatrium ab. Man muss daher die Lauge in den Krystallisationsbecken, wenn diese 30^0 Baumé erreicht hat, ausfliessen lassen und durch frische ersetzen, weil sonst, wenn man aus der Mutterlauge noch weiter Salz auskrystallisiren lässt, dies letztere zu sehr mit Magnesiasalzen verunreinigt wird. Das auf diese Weise aus dem Meerwasser gewonnene Salz zeigt einen verschiedenen Grad von Reinheit, zuweilen beträgt der Kochsalzgehalt nur 80 Proc. manchmal dagegen steigt er auf 97—98 Proc.

Gewinnung des Kochsalzes aus Salzsoole.

Viele der natürlich vorkommenden Soolen enthalten einen so geringen Kochsalzgehalt, dass sie, ehe man sie versiedet, auf irgend eine Art concentrirt werden. Fällt der Kochsalzgehalt unter 5 Proc., so lohnt es sich nicht, derartige Soolen auf Kochsalz zu verarbeiten.

---

*) An Plätzen, wo keine hohe Fluth vorhanden ist, wie am Mittelmeer, wird das Wasser durch Pumpen in die Salzgärten gebracht.

Die Soolen treten entweder als natürliche Soole aus der Erde hervor oder werden künstlich bereitet

a) indem man Steinsalzstöcke anbohrt und Wasser hineinleitet oder
b) durch bergmännische Arbeiten im Salzgebirge, indem man in ausgehauene Räume Wasser treten und dieses sich mit Kochsalz sättigen lässt.

Letzteres Verfahren wird hauptsächlich da angewandt, wo das Steinsalz in so geringen Massen vorkommt, dass sich ein Abbau nicht lohnen würde. Die Gewinnung des Kochsalzes aus der Soole kann man in folgende Phasen eintheilen:

1. in die Concentration der Soole, dies kann
a) durch Gradiren geschehen. Man leitet beim Gradiren die Soole über einen aus Dornen oder Sträuchern bestehenden 10—20 m. hohen, 8—10 m. breiten, 2—300 m. langen, zwischen Brettergerüsten eingeschlossenen Dornhaufen. Durch eine über dem Dornhaufen längs hergehende Leitung wird die Soole über das Gradirwerk geleitet und gleichmässig vertheilt. Statt einer von dem Hauptreservoir über das Gradirwerk gehenden Leitung hat man auch an anderen Stellen einen längs des Gradirwerkes gehenden Tropfkasten, aus welchem die Soole in Rinnen, die mit Einschnitten versehen sind, läuft und von diesen aus auf die Dornen gelangt. Bei dem Gradiren wird der Salzgehalt des Wassers nicht allein angereichert, sondern auch die in der Soole noch gelöst enthaltenen Salze, wie Gyps, Eisenoxyd, Calciumcarbonat, daraus entfernt. Hat die Soole durch das Gradiren eine Concentration von 14—20^0 Baumé erfahren, so wird sie gesotten. Durch das Gradiren ist ein Salzverlust besonders durch das Versprühen der Soole bedingt, der 10—20 Proc. des Salzgehaltes beträgt.
b) Die zweite Art und Weise der Anreicherung geschieht durch Hinzufügen von Kochsalz, welches so unrein ist, dass es in diesem Zustand noch nicht verwendet werden kann, oder durch Hinzufügung von concentrirter Soole.

2. Das Versieden der Kochsalzsoole. Das Versieden geschieht in Kesseln, in neuester Zeit meistens in Pfannen, die mit direkter Heizung oder Dampf- oder Gasheizung versehen sind. Der Siedeprozess zerfällt wieder in zwei Phasen

a) in das sogenannte „Stöhren", bei welchem sich aus der Soole ein reichlicher Schaum von organischen Substanzen, und ein Absatz, bestehend aus Gyps und kohlensauren Erden bilden, welche beide entfernt werden,
b) in das sogenannte „Soggen". Das Soggen beginnt, sobald die Soole beim Weitersieden eine reine Salzhaut zeigt. Das Salz beginnt sich jetzt abzuscheiden und dauert dieser Abscheidungsprozess 5—6 und 7 Tage. Die Temperatur wird bei dem Soggen nur auf 60—90^0 gesteigert. Das aus der Soole niederfallende Salz wird mit Schaufeln (Soggestiehlen) herausgenommen, an manchen Orten in besondere Körbe aus Weidengeflecht gebracht und dann in einer Trocken- oder Darrkammer getrocknet. In den Siedepfannen bildet sich nach 10—12 Siedeoperationen ein Pfannenstein, der herausgemeisselt und an manchen Plätzen nach dem Mahlen zu Düngezwecken verwendet wird. Die sich ergebenden Mutterlaugen, welche Chorkalium, schwefelsaure Magnesia, Glaubersalz und Bromnatrium enthalten, werden entweder in Bädern benutzt oder an manchen Plätzen wird Chlorkalium, Glaubersalz, Magnesia und Brom daraus gewonnen.

Die beim Siedeprozess sich ergebenden Salzverluste betragen zwischen 6—8 Proc.

Das Steinsalz, das hinsichtlich seines Vorkommens auf keine bestimmte Formation beschränkt ist, sondern sich vielmehr auf sedimentäre Schichten vom Silur bis zum Tertiär und wenn man will bis in die jüngsten Ablagerungen vertheilt, bildet gewöhnlich mächtige Lager und Stöcke zwischen Thon, Gyps, Anhydrit, Mergel und Dolomit. Besonders häufig kommt es in der Triasformation Buntsandstein, (Hannover Schoeningen und Salzderhelden), dann in Muschelkalk, (Neckar, Kocher Württemberg), Keuper, (Lothringen, Hall in Tirol, Hallein und Berchtesgaden), dann in der Kreide (westfälische Soolquellen), dann in der Dyasformation (Halle, Stassfurt, Sperenberg und Segeberg [Holstein]), Tertiär (Lagerstätten in Cardona, Catalonien, Wieliczka und Bochnia). In den jüngsten Alluvialablagerungen findet sich das Salz als Wüstensalz in der Kirgisensteppe, in Arabien, in Südamerika, am grossen Salzsee und am Todten Meer. Gewöhnlich ist das Steinsalz durch Beimischungen verunreinigt und hat dann bestimmte Färbungen. Durch Eisenoxyd wird es manchmal roth, durch Kupferchlorid grün, durch bituminöse Stoffe grau oder blau gefärbt. Häufig enthält das Steinsalz Gase, wie Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, eingeschlossen (z. B. in Stassfurt* und Wieliczka), welche bei der Auflösung des Salzes mit einem knisternden Geräusch entweichen. Sehr häufig kommen auch noch Flüssigkeitseinschlüsse in dem Steinsalz vor. Die Gewinnung geschieht da, wo das Steinsalz zu Tage liegt, durch Förderung wie bei der gewöhnlichen Steinbrucharbeit, da, wo die Lager tiefer liegen, wird es durch die Abbaumethode gewonnen. Ist das Steinsalz zu sehr verunreinigt, so wird dasselbe, wie schon vorher erwähnt, durch Wasser am Lager ausgelaugt und aus der Soole in der vorher beschriebenen Weise gewonnen. Das bergmännisch gewonnene Steinsalz ist im Allgemeinen als ziemlich rein zu bezeichnen und enthält nur geringe Mengen von Verunreinigungen, die aus Gyps, kohlensaurem Kalk, Thon, Bittersalz, Glaubersalz, Eisenoxyd, Brom und geringen Mengen von Jodsalz gewöhnlich bestehen. Das Steinsalz wird mehr zu industriellen Zwecken, als zu häuslichen Zwecken verwendet.

Die Verwendung des Kochsalzes ist eine mannigfaltige: als Gewürz bei der Bereitung von Speisen, ist es unentbehrlich zur Konservirung von Nahrungsmitteln. In der Industrie findet es massenhaft Verwendung bei Herstellung von Soda, Salzsäure, Glaubersalz; in der Töpferei wird es zum Glasiren mancher Thonwaaren benutzt; Erze, die einem chlorirenden Röstprozess unterworfen werden sollen, erhalten einen Zuschlag von Kochsalz. Ferner findet es noch Verwendung: in der Gerberei, Färberei, bei der Seifenfabrikation, in den Oelraffinerien, Glasfabriken, Papierfabrikation (zur Bleiche), Anilinfabriken, Schwerspathfabriken, Tuch- und Kunstwollefabriken, in der Schiffsbauerei, zur Eisbereitung, als Düngesalz etc.

In vielen Ländern ist die Gewinnung und der Verkauf des Salzes Monopol des Staates. In den meisten Ländern wird das zu Speisezwecken verwendete Salz besteuert.

Von den europäischen Ländern hat England, das früher eine hohe Salzsteuer, M. 600 per Tonne, erhob, im Jahre 1824 die Salzsteuer aufgehoben. Spanien und Portugal wie auch die Vereinigten Staaten erheben ebenfalls keine Salzsteuer.

---

*) Die Lager der Norddeutschen Ebene erreichen an einzelnen Stellen eine Mächtigkeit von 1500 Meter.

In Deutschland beträgt die Abgabe per 100 kg. 12 M.; befreit von der Steuer oder höchstens nur einer geringen Controlabgabe von M. 0,2 unterworfen ist das Salz, welches nach dem Auslande geht, dann das denaturirte Salz, Fabrik-, Dünge- und Viehsalz.

Zur Denaturirung des Salzes benutzte Mittel. Zu landwirthschaftlichen Zwecken. 1) Viehsalz. Bei Siedesalz: 1/4 Proc. Eisenoxyd und 1/4 bis 1 Proc. Wermuthkrautpulver. Bei Steinsalz: 3/8 Proc. Eisenoxyd und 1/4 bis 1/2 Proc. Wermuthkrautpulver. Bei Lecksteinviehsalz: 1/4 bis 3/8 Proc. Eisenoxyd und 1/4 Proc. Holzkohlenmehl. — 2) Düngesalz. 1/4 Proc. Petroleum oder Carbolsäure; 2 Proc. Kohlenstaub; 1/2 bis 1 Proc. Russ; 1 Proc. Seifenpulver; 1/4 Proc. Kienöl.

Zu gewerblichen Zwecken. 1) Salzhändler (auf Vorrath). 1/4 bis 3/8 Proc. Eisenoxyd oder Kienruss und 1/2 Proc. Thran; 1 Proc. Seifenpulver; 3/4 Proc. Mennige. — 2) Soda- und Glaubersalzfabriken. 2 bis 5 Proc. calcinirtes Glaubersalz; 4 bis 5 Proc. calcinirte Soda; 1 bis 5 Proc. Schwefelsäure; 2 bis 4 Proc. Salzsäure; 2 Proc. Braunkohlenmehl; 1 Proc. Braunstein; 5 Proc. Anilin-Mutterlauge; 1/4 Proc. Petroleum; roh. Sulfat. — 3) Färbereien und Farbefabriken. 2 bis 5 Proc. Anilinfarbstoffe; 1 bis 1 1/2 Proc. Indigobrühe, Fuchsin oder Jodlauge; 10 Proc. Kupfervitriol; 5 Proc. Kupferchlorid oder chromsaures Kali; 1 Proc. Seifenpulver; 3/4 Proc. Mennige; 2 Proc. Kohlenstaub oder Schwefelsäure; 4 Proc. Eisenvitriol; 1/4 Proc. Petroleum, Kienöl oder Carbolsäure; Pikrinsäure. — 4) Chemische Fabriken. 2 bis 5 Proc. Schwefelsäure; 2 Proc. rauchende Salzsäure oder Schwefelsäure; 1/4 Proc. Carbolsäure, Kreosot oder Kienöl; 1 Proc. Seifenpulver oder Braunstein mit 1/4 Proc. Petroleum; 1/2 Proc. Thran und 1/4 bis 3/8 Proc. Eisenoxyd; 3/4 Proc. Holzessigsäure; 10 Proc. krystallisirte Soda; 1/2 Proc. Lubricatingöl; 5 Proc. Anilin-Mutterlauge. — 5) Glashütten und Glasfabriken. 1 Proc. Braunstein und 1/2 Proc. Thran; 1 Proc. Braunstein; 4 Proc. Eisenvitriol; 1/2 Proc. Kienruss; 1/4 Proc. Petroleum, Kienöl oder Carbolsäure; 5 Proc. Fluorcalcium; 1 Proc. Seifenpulver; 100 Proc. Mergelasche; 2 Proc. Steinkohlenmehl; 7 Proc. Glaubersalz. — 6) Oelfabriken und Paffinerien. 1 Proc. Braunstein oder Seifenpulver; 5 Proc. Thran; 1/4 Proc. Kienöl; 3/4 Proc. Mennige; 6 Proc. Alaun. — 7) Seifen- und Stearinkerzenfabriken. 1 Proc. Seifenpulver oder Braunstein; 1/4 Proc. Petroleum, Kienöl oder Carbolsäure; 5 Proc. Thran, Palm- oder Cokosöl; 1/2 Proc. Braunkohlenöl; 2 Proc. Kohlenpulver. — 8) Gerbereien, Lederfabriken, Häutehändler und Pelzwaarenfabrikanten. 1 Proc. Seifenpulver, Smalte, Braunstein oder Russ; 1/4—3/8 Proc. Eisenoxyd oder Kienruss und 1/2 Proc. Thran; 1/4 Proc. Petroleum, Kienöl oder Carbolsäure; 6 Proc. Alaun und 1/4 Proc. Kienöl; 10 Proc. Alaun; 1/2 Proc. Kienruss; 3/4 Proc. Mennige; 2 Proc. Kohlenstaub oder Torfmehl; 1/2 Proc. Braunkohlenöl oder Thieröl. — 9) Schiffbauereien. 1/4 Proc. Petroleum; 1 Proc. Seifenpulver. — 10) Zu Zwecken der Metallbearbeitung. 1/4 Proc. Petroleum oder Carbolsäure; 1—5 Proc. Braunstein; 1 Proc. Russ; 1/2 Proc. Thran und 1 Proc. Braunstein-Eisenoxyd; 2 Proc. Kohlenstaub; 3 Proc. Rückstände aus der Schwefelsäurefabrikation; 2 Proc. rauchende Salzsäure; 3 Proc. Schwefelkies; 5 Proc. Klauenmehl; 1/2 Proc. Braunkohlenöl; Kalkhydrat. — 11) Steingut-, Oefenfabriken und Töpfereien. 1/4 Proc. Petroleum oder Carbolsäure; 1 Proc. Braunstein, Smalte, Seifenpulver oder Russ; 2 Proc. Kohlenstaub; 3/4 bis 1 Proc. Mennige; 1/2 Proc. Kienruss; 0,08 Proc. stinkendes Thieröl; 1/2 Proc. Thran und 1/4 Proc. Kienruss; 12 Proc. Steinkohlenstaub; 2 Proc. Holzkohlenpulver; 5 Proc. Zinn- oder Bleiasche; Sand. — 12) Schwerspathfabriken. 1 Proc.

Schwefelsäure; 2 Proc. Braunkohle. — 13) Papierfabriken. 1/4 Proc. Petroleum; 1/4 Proc. Braunstein. — 14) Kunstwolle- und Tuchfabriken, Webereien. 1/4 Proc. Kienöl oder Carbolsäure; 1 Proc. Seifenpulver oder Russ. — 15) Zur Eisbereitung und Conservirung. 1/4 Proc. Petroleum oder Carbolsäure; 1 Proc. Braunstein oder Seifenpulver; 1—2 Proc. Kohlenstaub oder Torfmehl; 3/4 Proc. Mennige; 1/2 Proc. Thran; 4 Proc. Eisenvitriol. — 16) Zu sonstigen Zwecken. Für Aquarien: Verdünnung in Wasser. Zum Eisschmelzen: 1/4 Proc. Petroleum oder Carbolsäure; 1 Proc. Braunstein oder Russ; 1/4 Proc. Eisenoxyd und 1/2 Proc. Thran; 2 Proc. Steinkohlenmehl; 3/4 Proc. Mennige; 4 Proc. Eisenvitriol. — Zur Vertilgung des Graswuchses: gemahlenen Pfannenstein mit Braunkohle.

Statistik des Kochsalz.

Genaue statistische Angaben über die Weltproduction und Weltconsum von Kochsalz sind nicht zu erlangen. Nur in denjenigen Ländern, wo das Salz einer Steuer unterliegt, liegen genaue Angaben über Import, Export, Production und Consum vor. Für die übrigen Länder sind die Mengen durch Schätzungen von Fachmännern oder specielle statistische Erhebungen ermittelt worden. Nur wenig Anspruch auf Genauigkeit können die Angaben über die Salzproduction der meisten aussereuropäischen Länder mit Ausnahme von den Vereinigten Staaten machen.

Die Production und der Consum stellt sich nach Mulhull*) in den wichtigsten Salz producirenden Ländern wie folgt:

	Produktion in Tonnen	Consum in Tonnen	Consum per Einw. in Kilos.	Salz-Steuer Mark	per Einwohner Pfennige
England	2,280,000	1,230,000	36,35	—	—
Frankreich	820,000	800,000	22,72	12,840,000	34
Deutschland	515,000	500,000	11,36	36,100,000	85
Russland	630,000	700,000	8,63	42,200,000	50
Oesterreich	260,000	220,000	6,36	67,200,000	1,85
Italien	240,000	240,000	8,18	65,600,000	2,36
Spanien und Portugal	420,000	160,000	7,72	—	—
Vereinigte Staaten**)	750,000	930,000	17,72	—	—
Indien	540,000	910,000	4,09	135,000,000	68

Für die Salzgewinnung, Consum, Import und Export von Salz in Europa werden von Dr. v. Scherzer***) folgende Zahlen angegeben:

*) Dictionary of Statistics. S. 398.

**) 1885 bezifferte sich die Salzproduction der Vereinigten Staaten auf 7 038 653 Barrels (à Barrel = 280 Pfund = 128 kg) 9 009 400 M.-Cent. im Werthe 20 708 608 Mark.

***) Production und Consum. S. 574.

	Produktion M.-Cent.	Import M.-Cent.	Export M.-Cent.	Verbrauch überhaupt M.-Cent.	Verbrauch pro Kopf in kg
Grossbritannien u. Irland 1883	26,000,000	105,000	10,209,000	15,896,000	44,1
Deutsches Reich 1882/83	38,099,000	358,000	2,037,000	6,420,000	14,2
Russland 1882	8,200,000	1,677,000	—	8,877,000	10,4
Frankreich 1883	7,000,000	200,000	1,515,000	5,685,000	15,2
Spanien 1881	5,000,000	31,000	3,353,000	1,678,000	10,2
Oesterreich-Ungarn 1881	4,002,000	321,000	266,000	4,057,000	10,4
Italien 1883	3,900,000	—	1,335,000	2,565,000	9,0
Portugal 1881	2,500,000	—	1,124,000	1,376,000	29,9
Rumänien 1881	805,000	4,000	249,000	560,000	10,4
Schweiz 1881	350,000	124,000	23,000	451,000	15,8
Belgien 1882	?	936,000	25,000	?	?
Niederlande 1882	?	573,000	7,000	?	?
Schweden 1881	—	600,000	—	600,000	13,1
Norwegen 1881	?	1,338,000	—	?	?
Dänemark 1882	—	250,000	13,000	237,000	10,2
Alle diese Länder	65,856,000	6,486,000	20,150,000	48,402,000	15,7

Aus dem Ueberschuss der Einfuhren über die Ausfuhren (ohne Berücksichtigung der eigenen Production) ergiebt sich für die drei Länder Holland, Belgien und Norwegen, welche in die Berechnung der obigen Durchschnittszahlen des Verbrauchs nicht einbezogen sind, ein Gesammtverbrauch von 2,816,000 M.-Ctr. oder pro Kopf der Bevölkerung von 24,5 kg. Rundet man diese Ziffer mit Rücksicht auf die geringe eigene Production auf 25 kg ab und setzt für den durchschnittlichen Salzverbrauch in den übrigen, bisher nicht aufgezählten Ländern (mit einer Bevölkerung von 11,583,000 Köpfen) den Verbrauch pro Kopf auf 10 kg, so stellt sich der Gesammtverbrauch an Kochsalz *) rund auf 52,500,000 M.-Ctr. Hiervon werden etwa 14,000 M.-Ctr. im Werthbetrage von ungefähr 20 Millionen Mark nach aussereuropäischen Ländern exportirt. Die Gesammtausfuhr der europäischen Staaten beträgt nach obiger Tabelle 20,500,000 M.-Ctr. im Werth von 29,000,000 M.

Salz in Grossbritannien.

Periode	Durchschnittliche Production in Tonnen per anno	Steuer per Tonne Mark	Preis per Tonne Mark	Consum per Einwohner in Kilo
1800—1806	203,000	600	640	7,26
1807—1815	230,000	600	640	7,26
1816—1823	257,000	600	640	7,26
1824—1840	410,000	—	20	8,63
1841—1860	880,000	—	16	14,54
1861—1870	1,540,000	—	14	26,36
1871—1880	2,020,000	—	12	32,72

*) Production und Consum. S. 576.

Welche enorme Erhöhung die Salzproduction in England während der letzten 80 Jahre erfahren hat, geht aus vorstehender Statistik (Mulhall, Dictionary of Statistic S. 398) hervor.

In den Jahren 1880—1882 wurden gewonnen je 2,558,368 resp. 2,645,000 resp. 2,298,220 engl. Tonnen Kochsalz. Die Ausfuhr von Salz aus Grossbritannien und Irland umfasste im Laufe der letzten 7 Jahre folgende Mengen und Werthe:

Jahre	Menge in engl. Tons	Werth Mark
1877	833,701	9,252,000
1878	817,158	10,057,000
1879	959,644	11,040,000
1880	1,051,240	12,080,000
1881	1,006,230	11,750,000
1882	956,122	11,375,000
1883	1,004,863	12,910,000
Durchschnitt	946,994	11,209,000

Der Salzverbrauch in England, welcher in der Periode von 1800—1806 etwa 8,2 kg betrug und sich in dieser Höhe bis in das zweite Viertel des Jahrhunderts erhielt, war im Mittel von 1841—1860 16,4 kg, während er heute ungefähr 44 kg beträgt. Der enorm hohe Salzverbrauch Englands erklärt sich aus dem Umstand, dass England die bedeutendste Sodaindustrie hat, in welcher grosse Mengen Kochsalz zur Verwendung kommen.

Auch die deutsche Salzproduction hat innerhalb der letzten 20 Jahre eine erhebliche Steigerung erfahren, wie aus den folgenden beiden Tabellen hervorgeht.

Nach officiellen statistischen Angaben wurden im Deutschen Reiche producirt:

Jahr	Steinsalz in M.-Cent.	Salz aus Soole in M.-Cent.	Steinsalz Werth in 1000 Mk.	Salz aus Soole Werth in 1000 Mk.
1864	810,000	2,895,000	?	?
1865	843,000	2,919,000	727	10,373
1866	1,026,000	2,872,000	894	10,121
1867	1,179,000	2,835,000	1,023	9,696
1868	1,449,000	2,831,000	1,086	7,286
1869	1,329,000	2,993,000	1,012	7,937
1870	1,129,000	3,056,000	962	8,161
1871	1,396,000	3,320,000	1,119	9,318
1872	1,453,000	3,692,000	1,216	10,436
1873	1,519,000	3,730,000	1,444	10,289
1874	1,619,000	4,066,000	1,383	11,113
1875	1,704,000	4,034,000	1,314	10,535
1876	1,701,000	4,078,000	1,214	11,055
1877	1,708,000	4,136,000	1,145	11,113
1878	2,029,000	4,044,000	1,363	10,898
1879	2,382,000	4,290,000	1,591	11,328
1880	2,723,000	4,502,000	1,805	11,867
1881	3,119,000	4,570,000	1,961	12,303
1882	3,224,000	4,595,000	2,108	12,423
1883	3,364,000	4,689,000	2,090	12,617
1884	3,444,000	4,649,000	1,940	12,312

Die Steinsalzproduction hat sich seit 1865 vervierfacht, die Sudsalzproduction nahezu verdoppelt; die Preise sind dagegen bedeutend gesunken. 100 kg Steinsalz kosteten 1865 0,86 M., 1884 nur 0,53 M. 100 kg Sudsalz kosteten 1865 3,5 M., 1884 2,6 M.

Die Zahl der Betriebe, welche 1884 mit der Gewinnung des Kochsalzes aus wässeriger Lösung beschäftigt waren, beziffert sich auf 68 Hauptbetriebe und 7 Nebenbetriebe, die 3266 Arbeiter beschäftigten. Bei der Gewinnung des Steinsalzes waren im gleichen Jahre 683 Arbeiter in 8 Haupt- und 3 Nebenbetrieben thätig.

Etatsjahr	Absatz der deutschen Salzproduktion		Einfuhr	Salzverbrauch überhaupt			
	im Zollgebiet in M.-Cent.	Ausfuhr in M.-Cent.	in M.-Cent.	überhaupt in M.-Cent.	pro Kopf in kg	davon zu Speisezwecken in M.-Cent.	pro Kopf in kg
1870	3,968,930	396,790	516,960	4,408,490	11,3	2,984,610	7,7
1871	4,274,280	360,110	532,290	4,783,800	12,2	3,084,190	7,9
1872	4,520,090	471,180	443,200	4,922,680	12,0	3,126,780	7,6
1873	4,598,740	556,180	534,740	5,132,180	12,4	3,242,070	7,8
1874	4,749,000	675,550	547,360	5,291,370	12,7	3,320,680	7,9
1875	4,786,000	777,760	544,470	5,326,010	12,6	3,281,600	7,8
1876	4,708,030	874,350	550,510	5,264,980	12,4	3,307,140	7,8
1877/78	4,904,110	915,350	434,550	5,340,490	12,4	3,364,290	7,8
1878/79	5,043,960	1,044,890	420,390	5,468,960	12,5	3,358,290	7,7
1879/80	5,475,880	1,406,080	387,790	5,871,420	13,3	3,393,362	7,7
1880/81	5,776,450	1,230,110	376,020	6,195,070	13,9	3,433,890	7,7
1881/82	5,983,790	1,447,510	360,740	6,362,850	14,1	3,437,180	7,6
1882/83	6,062,216	1,496,070	358,020	6,417,950	14,2	3,516,440	7,7
1883/84	6,321,930	1,441,980	367,890	6,687,650	14,7	3,538,160	7,8
1884/85	6,617,830	1,222,490	324,780	6,939,220	15,1	3,548,960	7,7
15jähriger Durchschnitt	5,186,860	954,490	446,650	5,627,610	13,1	3,329,190	7,8

Der Absatz der deutschen Salzwerke im Inlande betrug Tonnen:

	1879/80	1880/81	1881/82	1882/83
Zu Speisezwecken gegen Erlegung der Abgaben abgelassen	305,757	311,167	313,357	321,110
steuerfrei abgesetzt	241,831	266,478	285,022	285,106
Zusammen Absatz im Lande .	547,588	577,645	598,379	606,216
Ausgeführt wurden aus dem deutschen Zollgebiet	167,638	161,001	144,751	203,671
Darunter:				
Nach den deutschen Zollausschlüssen .	31,137	37,650	25,855	40,891
Russland	65,177	90,353	56,045	114,046
Oesterreich	55,333	17,380	19,660	18,630
Schweden und Norwegen	5,891	4,539	10,354	6,790
Dänemark	3,203	3,106	4,373	3,774

Eingeführt wurden Tonnen:

	1879/80	1880/81	1881/82	1882/83
Im Ganzen	38,779	37,602	36,074	35,802
Darunter:				
aus Grossbritannien	28,883	30,350	29,152	29,510
Frankreich	6,242	4,604	3,777	3,683
der Schweiz	1,720	712	1,104	988

Der Salzverbrauch des deutschen Zollgebietes, welcher durch Hinzurechnung der vom Ausland bezogenen Salzmengen zu den von den einheimischen Salinen und Salzwerken im Inland abgesetzten Mengen gefunden wird, betrug im Ganzen im Etatsjahre 1882/83 641,795 Tonnen; hiervon wurden zu Speisezwecken verbraucht 321,110 Tonnen einheimisches und 30,534 Tonnen fremdes Salz, zusammen 351,644 Tonnen; der Verbrauch an steuerfreiem Salz betrug 290,151 Tonnen. Hiernach berechnet sich auf den Kopf der Bevölkerung bei Speisesalz 7,7 kg, bei steuerfreiem Salz 6,4 kg, im Ganzen ein Gesammtverbrauch von 14,1 kg. Die Einnahmen an Salzzoll und Salzsteuer ergaben im Jahre 1882/83 einen Netto-Ertrag von 41,983,558 Mark gegen 41,257,918 Mark im Jahre 1881/82.

Verwendet wurden Tonnen:

zur Viehfütterung	97,885
zur Düngung	3,066
in Soda- und Glaubersalzfabriken	148,300
in chemischen und Farbenfabriken	14,562
zur Seifen- und Kerzenfabrikation	5,884
in der Lederindustrie	8,751
in der Metallwaarenindustrie	7,818
in der Glas- und Thonwaarenindustrie	2,296
sonst in der Technik	1,589

Davon:

	in Soda- und Glaubersalzfabriken Tonnen	in chemischen Fabriken Tonnen
1879/80	104,571	9,497
1880/81	122,863	11,737
1881/82	130,460	13,980
1882/83	148,300	14,562

Soda- und Salzsäure-Fabrikation.

Soda (kohlensaures Natrium, Natriumcarbonat) kommt in der Natur in den Natronseen, in der Asche vieler Pflanzen, namentlich vieler Meerespflanzen, sowie als Auswitterungsprodukt in natronhaltigen Gesteinen vor.

Die aus Pflanzenasche stammende Soda wurde früher hauptsächlich aus den Meeresalgen, Fucusarten, sowie aus anderen speciell cultivirten Pflanzengattungen Statice, Chenepodium, Mesembryanthemum, Salsola, Atriplex, Salicornia etc. in erheblichen Mengen gewonnen. Diese Pflanzen wurden in Gruben zu Asche verbrannt und die harte graubraune, schlackenartige Masse, deren Gehalt an Soda zwischen 3 und 30 Proc. schwankt, durch Auslaugen und Abdampfen weiter

verarbeitet. Je nach den verschiedenen Ländereien und den verschiedenen Gewinnungsmethoden unterscheidet man verschiedene Handelssorten, die wir in der Fussnote aufführen.*)

Die Gewinnung der Soda auf chemischem Wege.

Weit wichtiger als die Gewinnung der Soda aus der Pflanzenasche ist die Gewinnung der Soda, seit den letzten 50 Jahren, auf chemischem Wege. Von den zahlreichen in Vorschlag gebrachten Methoden der Sodafabrikation sind 2 Verfahren als diejenigen zu bezeichnen, nach welchen fast alle Soda gewonnen wird.

1) das älteste, das Leblanc'sche Verfahren und
2) der sogen. Ammoniakprozess.

Die Sodagewinnung nach dem Leblanc'schen Prozess.

Die Darstellung des Natriumsulfates. Die Herstellung geschieht durch Zersetzung von grobkörnigem Siedesalz mit Schwefelsäure, Salzsäure wird hierbei als Nebenprodukt erhalten. Steinsalz, weil zu dicht und zuweilen unrein, ist weniger gut geeignet. Ganz unbrauchbar ist das feinkörnige Salinensalz. Zur Zersetzung wird gewöhnlich eine Schwefelsäure von 50—60° Baumé angewandt. Als Zersetzungsöfen, sogen. Sulfatöfen, kann man Oefen mit Flammenherd unterscheiden und Oefen mit Muffel und 3. mechanische Sulfatöfen.

Die Sulsolöfen bestehen aus zwei Theilen 1) eine Pfanne aus Bleiblech oder eine gusseiserne Schale, in welcher die Schwefelsäure mit Kochsalz gemischt und Beide in Bisulfat übergeführt werden, (ein Theil des Kochsalzes bleibt unzersetzt) und 2) die Calcine, in welcher die weitere Zersetzung des Bisulfats mit den Kochsalz in einfaches Sulfat und Salzsäure erfolgt. Die Calcine wird meistens mit direkter, die Pfanne oder Schale meistens mit indirekter Feuerung geheizt.

Bei den Muffelöfen ist die Calcine aus Mauerwerk hergestellt und wird die Salzsäure nicht durch die Feuergase verunreinigt und kann daher leichter kondensirt werden. Bei den Muffelöfen unterscheidet man wieder belgische, englische und deutsche Construktion. Der belgische Ofen hat 2 bleierne Pfannen, welche durch

---

*) a) Barilla, Soda von Alicante, Malaga, Cartagena, den canarischen Inseln; man gewinnt sie aus der Barilla (Salsola soda), welche an der spanischen Küste angebaut wird. Sie enthält 25—30 Proc. Natriumcarbonat.

b) Salicor oder Soda von Narbonne, durch Verbrennen von Salicornia annua erhalten, welche Pflanze man aussäet und nach der Samenentwickelung erntet, enthält 14 Proc. Natriumcarbonat.

c) Blanquette oder Soda von Aigues-mortes, aus den zwischen Aigues-mortes und Frontignan vorkommenden Strandpflanzen: Salicornia europaea, Salsola Kali, Statice limonium, Altriplex portulacoides etc. dargestellt, enthält nur 3—8 Proc. Natriumcarbonat.

d) Der Blanquette-Soda etwa gleichwerthig ist die im südlichen Russland viel gebrauchte Araxessoda, welche in Armenien, im Distrikte Scharus auf der Araxeshochebene dargestellt wird.

e) Noch geringer als die vorstehende Sorte ist die Vareksoda (Tangsoda), welche in der Normandie und in der Bretagne aus verschiedenen Tangen, besonders dem Blasentang (goëmon, fucus vesiculosus), bereitet wird.

f) Mit der Vareksoda ziemlich gleichwerthig ist der Kelp, den man an den westlichen Küsten Grossbritanniens (in Schottland, Irland und auf den Orkneyinseln) aus verschiedenen Salsola und Tangarten (Fucus serratus und F. nodosus, ferner Laminaria digitata) hier und da, wie z. B. auf der Insel Jersey aus Seegras (Zostera marina) darstellt. 480 Ctr. getrocknete See- und Strandpflanzen liefern gegen 20 Ctr. Kelp und diese nur 50 bis 100 Pf. Natriumcarbonat. Trotz des so geringen Sodagehaltes waren vor der Einführung der Sodafabrikation aus Kochsalz allein auf den Orkneyinseln gegen 20,000 Personen mit der Kelpgewinnung beschäftigt. Gegenwärtig wir der Kelp hauptsächlich auf Jod und Chlorkalium verarbeitet.

g) Unter den Sodasorten vegetabilischer Abkunft ist auch die aus der Zuckerrübe stammende Soda anzuführen, die bei der Verarbeitung der Schlempekohle der Rübenmelassebrennereien neben Potasche in grosser Menge auftritt. Sie enthält nach den 1868 ausgeführten Analysen von Tissandier) stets einige Procente kohlensaures Kalium. Die Produktion von Rübensoda mag, wenn man die Erzeugung von Potasche aus Rübenmelasse auf 240,000 Ctr. anschlägt, in Frankreich, in Deutschland, in Oesterreich und in Belgien etwa jährlich 50,000 Ctr. betragen.

die abziehenden Feuergase geheizt werden. Der deutsche Ofen hat nur eine eiserne Pfanne, welch' Letztere mit der Muffel durch eine gemeinsame Feuerung geheizt wird. Die Flamme streicht zunächst über, dann unter der Muffel und geht hierauf nach der Pfanne. Der englische Ofen hat 2 Feuerungen und ist für sehr starken Betrieb eingerichtet.

Der mechanische Sulfatofen von Jones Walsh besteht aus einer (4,88 m Durchmesser, 30 cm Tiefe) grossen gusseisernen Pfanne, in welche die Masse durch eine Art gusseiserner Pflüge, welche an Armen einer verticalen Welle befestigt sind ,eingekrückt wird. Das Ofengewölbe liegt 1,4—1,5 m über der Sohle. In einer Charge werden 6 Tonnen Sulfat ausgebracht und sind hierzu 5—6 Stunden nur erforderlich.

Eine andere Darstellungsmethode des Sulfates beruht auf der Zersetzung des Kochsalzes mit schwefliger Säure bei Gegenwart von Wasserdampf und Luft (Verfahren von Hargreaves und Robinson): $SO_2 + O + H_2O + 2 NaCl = Na_2SO_4 + 2HCl$. Die Vortheile dieses Verfahren sind die, dass die schweflige Säure nicht erst in Schwefelsäure umgewandelt zu werden braucht, dass ein ziemlich hochgrädiges Sulfat erhalten wird, und eine leichtere Condensation der Salzsäure ermöglicht wird. Schattenseiten dagegen sind die höherer Anlagekosten und ein grösserer Verbrauch an Brennstoffen und höherer Arbeitslohn. Nach Chandelan beziffern sich die Herstellungskosten der englischen Fabrikation für Produktion von 1000 kg. Sulfat z. B.:

531,5 kg Pyrit mit 40% S	à 34,48 M. die Tonne	18,33	M.
30,3 „ $NaNO_3$ . . .	à 275,85 „ „ „	8,38	„
875,5 „ Na Cl	à 7,14 „ „ „	6,26	„
575 „ Steinkohlen . .	à 4,00 „ „ „	2,30	„
Arbeitslohn		6,40	„
Reparaturen . . 3,94 M. } Generalunkosten . 4,93 „ }	. . . .	8,87	„
		50,54	M.

Nach Lunge betragen die Kosten (deutsche Fabrikation) für eine Produktion von 1000 kg Sulfat z. B.:

913 kg Na Cl mit 5% H_2O .	à 14 M. die Tonne	12,78	M.
959 „ H_2SO_4 (60°) . . .	à 28 „ „ „	26,85	„
160 „ Steinkohlen . . .	à 5 „ „ „	0,80	„
195 „ Koks	à 14 „ „ „	2,73	„
Arbeitslohn		4,25	„
Reparaturen exl. gebrochener Pfannen		1,25	„
Durchschnittlicher Pfannenbruch		0,40	„
		49,06	M.

Ein wichtiger Theil des Prozesses ist die Condensation der gebildeten Salzsäure. Die von den Oefen entweichende Säure wird in Röhren von Thon, Chamotte, Gusseisen oder Glas zu den Condensatoren geleitet. Die einfachste und auch die älteste, dabei aber auch die unvollständigste Condensation war das Einleiten der Säure in Flaschen oder Bombonnes in Sandsteintrögen. Gegenwärtig werden diese beiden Condensations-Vorrichtungen, da mittelst derselben keine so vollständige Condensation der Salzsäure, wie dies in den meisten Staaten gesetzlich verlangt wird, erreicht wird, jetzt nur noch combinirt mit Koksthürmen, wodurch eine weit

bessere Condensation erreicht wird, angewandt. Näher auf die Condensations-Vorrichtungen einzugehen, die ohne Zeichnungen nicht erläutert werden können, ist hier nicht der Ort, es soll nur noch hervorgehoben werden, dass die Condensation der Salzsäure seit Einführung der Muffelöfen, bei denen die entweichenden Salzsäuregase sich nicht mit Feuergasen mischen, bedeutend erleichtert worden ist. Eine vollständige Condensation der Salzsäure wird in den Sodafabriken nicht erreicht, ein Theil entweicht in die Luft und schädigt, besonders wo die Fabrikation an einzelnen Plätzen, wie in England, sehr im Schwunge ist, die Vegetation, es existiren daher auch in England gesetzliche Bestimmungen (Alcali acts), wie viel Salzsäure mit den Rauchgasen entweichen darf. England, das eine so bedeutende Sodafabrikation besitzt, producirt meistens so viel Salzsäure, dass an vielen Plätzen die verdünnte Salzsäure in die Flüsse laufen gelassen wurde. In neuerer Zeit ist dies jedoch auch verboten worden. In Deutschland hat die Salzsäure noch einen ziemlich hohen Preis, so dass die Fabrikanten dieselbe noch mit Gewinn verkaufen können. Näheres darüber im Artikel Salzsäure.

Ueberführung des Sulfats in Rohsoda.

Das nach dem einen oder anderen Verfahren gewonnene Natriumsulfat wird mit Kalk und Kohle gemischt und in den sogen. Sodaöfen geschmolzen. Die Mengen von kohlensaurem Kalk und Kohle, die auf 100 Theile Sulfat genommen werden, schwanken zwischen 90—121 Theilen kohlensaurem Kalk und 40—80 Theilen Kohle. Um die beim Sodaschmelzen auftretenden Cyanverbindungen resp. später auftretenden Ferrocyanverbindungen zu zerstören, setzt man nach Péchiney-Weldon der Schmelze später noch 5,8 Theile Sulfat und 7,35 Kalkstaub oder nach Mactear blos Aetzkalk zu. Das zum Schmelzen verwandte Sulfat muss porös, der als Zusatz verwendete kohlensaure Kalk muss frei von Magnesia sein.

Das Schmelzen geschieht entweder in deutschen Oefen mit einem Flammenherde, oder englischen Oefen mit zwei Herden und einer oberen Etage, wo die zum Schmelzen kommende Masse vorgewärmt wird, oder in mechanischen Oefen. Für mechanische Oefen ist die Zerkleinerung unnöthig; für die anderen Sodaöfen müssen die Materialien, bevor sie in den Ofen kommen, zerkleinert und gemischt werden. Die Vortheile des Cylinderofens gegenüber dem Handofen sind theils unmittelbare, welche sich in Geldwerth ausdrücken lassen, theils mittelbare. Als directer Vortheil ist die Ersparniss von Handarbeit hervorzuheben, welche nach Stuart eine Ersparniss an Arbeitslohn von 2 Mk. pro Tonne beträgt. Die indirecten Vortheile bestehen hauptsächlich in guter Zersetzung des Sulfats reiner Soda und guter Ausbeute. Hingegen sind die Ausbesserungskosten bei dem Cylinderrohre höher, so dass sich der unmittelbare Gewinn nur auf 1 Mk. pro Tonne beziffert. In einem grossen mechanischen Cylinderofen können nach Wagner pro Tag von 15—18,000 Kilo Sulfat verarbeitet werden. In den deutschen Oefen wird die Mischung direkt in den Flammofen gebracht und mit eisernen Krücken bearbeitet, bis die Masse schmilzt und blaue Flämmchen daraus hervorsteigen, dann wird die Masse in Blechkästen gekrückt und zum Erkalten weggefahren. Man nimmt eine weit grössere Quantität 30—70 Ctr. Schmelzmasse, während man in den englischen nur 6—7 Ctr. auf einmal schmilzt. In England bleibt das Gemenge, welches in dem oberen Herde erwärmt wird, nur ungefähr eine halbe Stunde auf dem unteren Herde, dem sogen. Arbeitsofen.

Die Verluste, welche sich bei der Umwandlung des Sulfates in Soda ergeben, betragen nach Wright 20 Proc. des im Sulfat enthaltenen Natriums. Dieser Verlust vertheilt sich in folgender Weise:

Unzersetztes Sulfat	3,49 Proc.
Unlösliche Natriumverbindungen	5,44 „
Verflüchtigung von Natrium	3,61 „
Verlust beim Abdampfen und Calciniren der Laugen	6,56 „
	20.24 Proc.

Die durch Schmelzen erhaltene Soda zeigt folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

Natriumcarbonat	45
Schwefelcalcium	30
Aetzkalk	10
Calciumcarbonat	5
Fremde Körper	10
	100

Aus der Rohsoda wird durch Auslaugen, Eindampfen und Calciniren entweder die calcinirte oder krystallisirte Soda gewonnen oder sie wird an einzelnen Orten, direct z. B. bei der Fabrikation des grünen Bouteillenglases, in der Bleicherei und in der Seifenfabrikation verwendet.

Das Auslaugen der Rohsoda. Die kalten Sodakuchen werden mit der Hand oder mit der Maschine in mittelgrosse Stücke zerkleinert und dann ausgelaugt. Vor dem Auslaugen lässt man an manchen Orten die Rohsoda einige Tage liegen. Der Auslaugeprozess wird bei möglichst niedriger Temperatur und so rasch wie möglich ausgeführt, weil sich sonst durch Einwirkung des in der Rohsoda enthaltenen Calciumsulfids auf die Natriumverbindungen Natriumsulfid in erheblichen Mengen bildet.

Auslaugeapparate für die Rohsoda sind von Clement-Désormes und Shank construirt worden. Der Clement-Désormes'sche Apparat wird kaum noch angewandt. Der Apparat von Shank, welcher auch in anderen Industrien zum Auslaugen und Extrahiren angewandt wird, soll hier kurz beschrieben werden. Derselbe basirt auf dem Princip der Verdrängung von specifisch schweren Flüssigkeiten durch leichtere, wenn beide sich in Gefässen mit continuirlichem Ab- und Zufluss befinden. Eine Anzahl von Bottichen (4—10) stehen in einer Reihe horizontal neben einander; durch dieselben läuft Wasser, welches, indem es die Bottiche durchströmt, die Soda auslaugt und dadurch von einem Bottich zum anderen specifisch schwerer wird. Das Niveau der Flüssigkeit sinkt von Bottich zu Bottich und zwar steht es am höchsten in dem ersten, welcher reines Wasser enthält, und am tiefsten steht es in dem letzten, welcher die gesättigte Sodalösung enthält. In den ersten Kasten läuft von oben Wasser ein und von unten aus durch ein unter den Siebladen angebrachtes Rohr auf die Oberfläche des nächsten Kasten. Die einzelnen Kästen sind durch Röhren, welche von dem Siebboden der einzelnen Kästen aus in die Höhe gehen und ein seitlich angebrachtes Ansatzrohr, welches durch die Scheidewand des nächstfolgenden Kastens geht, verbunden. Durch Ventile kann die Communication der Kästen unter einander entweder hergestellt oder unterbrochen werden. Der erste und letzte Kasten einer derartigen Auslaugebatterie sind durch eine Rohrleitung

unter der Erde mit einander verbunden. Die Bottiche werden abwechselnd gefüllt und geleert; derjenige, welcher zuletzt beschickt wurde, enthält auch die gesättigtste Lauge und ist deshalb so mit den anderen verbunden, dass das Niveau der Flüssigkeit in ihm am niedrigsten steht und in ihn die Lauge aus allen anderen zuletzt gelangt. Wie leicht ersichtlich, ist auf diese Weise ein continuirliches Auslaugen ermöglicht.

Die Cylindersoda muss stets Aetzkalk enthalten, damit dieser sie beim Ablöschen auflockert. Deshalb wird bei der Sodaschmelze vor Einführung des Sulfats ein Theil des kohlensauren Kalks in Aetzkalk im Ofen übergeführt.

Mactear umgeht diese zeitraubende Operation dadurch, dass er der Schmelze am Ende des Prozesses eine kleine Menge Aetzkalk und Kohlenasche zusetzt und den Cylinder noch 5 Minuten schnell rotiren lässt. Die Soda wird poröser, man braucht weniger Kalk und erhält 30% weniger Laugerückstand, aber die Soda wird etwas mindergrädiger. Alle Cylindersoda wird unter Zuführung von Dampf ausgelaugt. Die Temperatur ist 60—65° C. Die nach dem Auslaugen erhaltenen Rohlaugen werden in einem Bassin einer Klärung unterworfen, wobei sie sich aber nicht ganz abkühlen dürfen.

Die Gewinnung der Soda aus dieser Lauge kann auf zweierlei Arten geschehen, entweder man dampft die Lauge ohne Weiteres zur Trocknung ein und glüht oder calcinirt das Product und erhält auf diese Weise die calcinirte Soda oder man dampft die Lauge bis zu einem gewissen Grade ein, aus der siedend gesättigten Lösung scheidet sich dann Soda als krystallinisches Pulver (Sodasalz, Sodamehl) mit einem Molekül Wasser aus. Das so ausgeschiedene Sodasalz wird durch Soggen wie das Kochsalz aus der heissen Flüssigkeit herausgenommen und neue Mengen zum Verdampfen der Lauge zufliessen gelassen. Zum Rühren der Lauge und Herausnehmen der abgesonderten Soda hat Thelen einen sehr zweckmässigen Apparat konstruirt. Die nach mehrtägigem Eindampfen in der Pfanne zurückbleibende Rohlauge, welche vorzugsweise Aetznatron und Schwefelnatrium enthält, wird gewöhnlich auf Aetznatron verarbeitet. Die ausgesoggte wasserhaltige Soda wird durch Abtropfenlassen oder Centrifugirung von der Mutterlauge befreit und in einem Flammofen ausgetrocknet und calcinirt. Bei der Calcination wird das in der Soda noch enthaltene Schwefelnatrium oxydirt. Soll raffinirte Soda dargestellt werden, so wird die calcinirte Soda nochmals in Wasser gelöst und die erhaltene klare Flüssigkeit nochmals eingedampft.

Will man krystallisirte Soda darstellen, welche bekanntlich 10 Aequivalente Wasser (63% Wasser und 37% kohlensaures Natron) enthält, so löst man die calcinirte Soda in heissem Wasser bis zur Sättigung auf und klärt die Flüssigkeit durch Absetzenlassen und lässt die Soda daraus auskrystallisiren. Trotz ihres hohen Wassergehaltes und des Umstandes, dass sie sich im Ankauf gewöhnlich etwas theurer stellt als die calcinirte Soda, wird sie häufig verwandt, weil man sie für reiner als die calcinirte Soda hält, doch ist dies durchaus nicht immer richtig, da sie mit Natriumsulfat, das mit dem kohlensauren Natron auskrystallisirt, stark verunreinigt sein kann.

Der Gehalt der in dem Handel vorkommenden krystallisirten Soda an kohlensaurem Natrium ist sehr schwankend. In den verschiedenen Ländern wird der Gehalt an Natriumcarbonat auf verschiedene Weise angegeben. In Deutschland z. B. wird gewöhnlich der Gehalt nach Procenten von Natriumcarbonat angegeben, in England nach Procenten von Aetznatron, in Frankreich (nach Decroizilles) wird der Gehalt

in der Weise ausgedrückt, dass man die Gewichtstheile Schwefelsäure angiebt, welche von 100 Gewichtstheilen Soda gesättigt werden. Bei den französischen Graden nach Decroizilles entsprechen hundert Theile reinem Natriumcarbonat 92,45 Grad, denn die Molekulargewichte von Natriumcarbonat und Schwefelsäure verhalten sich wie 53 zu 49. Wir theilen im Nachfolgenden eine von Pattinson berechnete und von Lunge ergänzte Tabelle mit, welche die Ueberführung der verschiedenen Grade (deutsche, französische und englische) in einander erleichtert.

Gay-Lussac's Grade Na_2O	Deutsche Grade $CO(ONa)_2$	Englische Grade Na_2O	Descroizilles' Grade $SO_2(OH)_2$	Gay-Lussac's Grade Na_2O	Deutsche Grade $CO(ONa)_2$	Englische Grade Na_2O	Descroizilles' Grade $SO_2(OH)_2$
0,5	0,85	0,51	0,79	17,5	29,92	17,73	27,66
1	1,71	1,01	1,58	18	30,78	18,23	28,45
1,5	2,56	1,52	2,37	18,5	31,63	18,74	29,24
2	3,42	2,03	3,16	19	32,49	19,25	30,03
2,5	4,27	2,54	3,95	19,5	33,34	19,76	30,82
3	5,13	3,04	4,74	20	34,20	20,26	31,61
3,5	5,98	3,55	5,53	20,5	35,50	20,77	32,40
4	6,84	4,05	6,32	21	35,91	21,27	33,19
4,5	7,69	4,56	7,11	21,5	36,76	21,78	33,98
5	8,55	5,06	7,90	22	37,62	22,29	34,77
5,5	9,40	5,57	8,69	22,5	38,47	22,80	35,56
6	10,26	6,08	9,48	23	39,33	23,30	36,35
6,5	11,11	6,59	10,27	23,5	40,18	23,81	37,14
7	11,97	7,09	11,06	24	41,04	24,31	37,93
7,5	12,82	7,60	11,85	24,5	41,89	24,82	38,72
8	13,68	8,10	12,64	25	42,75	25,32	39,51
8,5	14,53	8,61	13,43	25,5	43,60	25,83	40,30
9	15,39	9,12	14,22	26	44,46	26,34	41,09
9,5	16,24	9,63	15,01	26,5	45,31	26,85	41,88
10	17,10	10,13	15,81	27	46,17	27,35	42,67
10,5	17,95	10,64	16.60	27,5	47,02	27,86	43,46
11	18,81	11,14	17,39	28	47,88	28,36	44,25
11,5	19,66	11,65	18,18	28,5	48,73	28,87	45,04
12	20,52	12,17	18,97	29	49,59	29,38	45,83
12,5	21,37	12,68	19,76	29,5	50,44	29,89	46,62
13	22,23	13,17	20,55	30	51,29	30,39	47,42
13,5	23,08	13,68	21,34	30,5	52,14	30,90	48,21
14	23,94	14,18	22,13	31	53,00	31,41	49,00
14,5	24,79	14,69	22,92	31,5	53,85	31,91	49,79
15	25,65	15,19	23,71	32	54,71	32,42	50,58
15,5	26,50	15,70	24,50	32,5	55,56	32,92	51,37
16	27,36	16,21	25,29	33	56,42	33,43	52,16
16,5	28,21	16,73	26,08	33,5	57,27	33,94	52,95
17	29,07	17,22	26,87	34	58,13	34,44	53,74

Gay-Lussac's Grade Na_2O	Deutsche Grade $CO(ONa)_2$	Englische Grade Na_2O	Descroizilles-Grade $SO_2(OH)_2$	Gay-Lussac's Grade Na_2O	Deutsche Grade $CO(ONa)_2$	Englische Grade Na_2O	Descroizilles' Grade $SO_2(OH)_2$
34,5	58,98	34,95	54,53	48	82,07	48.63	75,87
35	59,84	35,46	55,32	48,5	82,93	49,14	76,66
35,5	60,69	35,96	56,11	49	83,78	49,64	77,45
36	61,55	36,47	56,90	49,5	84,64	50,15	78,24
36,5	62,40	36,98	57,69	50	85,48	50,66	79,03
37	63,26	37,48	58,48	50,5	86,34	51,16	79,82
37,5	64,11	37,99	59,27	51	87,19	51,67	80,61
38	64,97	38,50	60,06	51,5	88,05	52,18	81,40
38,5	65,82	39,00	60,85	52	88,90	52,68	82,19
39	66,68	39,51	61,64	52,5	89,76	53,19	82,98
39,5	67,53	40,02	62,43	53	90,61	53,70	83,77
40	68,39	40,52	63,22	53,5	91,47	54,20	84,56
40,5	69,24	41,03	64,01	54	92,32	54,71	85,35
41	70,10	41,54	64,81	54,5	93,18	55,22	86,14
41,5	70,95	42,04	65,60	55	94,03	55,72	86,93
42	71,81	42,55	66,39	55,5	94,89	56,23	87,72
42,5	72,66	43,06	67,18	56	95,74	56,74	88,52
43	73,52	43,57	67,97	56,5	96.60	57,24	89,31
43,5	74,37	44,07	68,76	57	97,45	57,75	90,10
44	75,23	44,58	69,55	57,5	98,31	58,26	90,89
44,5	76,08	45,08	70,34	58	99,16	58,76	91,68
45	76,94	45,59	71,13	58,5	100,02	59,27	92,47
45,5	77,80	46,10	71,92	59	100,87	59,77	93,26
46	78,66	46,60	72,71	59,5	101,73	60,28	94,05
46,5	79,51	47,11	73,50	60	102,58	60,79	94,84
47	80,37	47,62	74,29	60,5	103,44	61,30	95,63
47,5	81,82	48,12	75,08	61	104,30	61,80	96,42

Lunge macht noch darauf aufmerksam, dass noch viele englische Fabriken bei Festsetzung der Grade das Aequivalent des Aetznatrons nicht zu 31, sondern zu 32 annehmen und in Folge dessen jede dieser Gradangabe um 1,6 zu hoch angegeben wird.

Verwerthung der Sodarückstände.

Lange Zeit bildeten diese Sodarückstände, die sich in der Nähe der Fabriken zu enormen Massen aufhäuften und bei heissem Wetter erhebliche Mengen Schwefelwasserstoff entwickelten und aus denen dann durch Auslaugen gelb gefärbte Calciumsulfuret-Laugen abflossen, welche die Brunnen und Wasserläufe verunreinigten, eine grosse Quelle von Belästigungen. Seit Anfang der sechziger Jahre hat man dieselben aber zu verwerthen gesucht, indem man den darin enthaltenen Schwefel nach einer oder anderen Methode abscheidet. In der Praxis sind 4 verschiedene Verfahren angewendet worden: 1) Verfahren von Gunkelberger, modificirt von L. Mond;

2) Methode von Schaffner in Aussig; 3) P. W. Hofmann's Verfahren; 4) Verfahren von Schaffner & Helbig in Aussig. Näher auf die chemischen Vorgänge hier einzugehen verbietet uns der Raum.

Fabrikation von Ammoniaksoda.

Dieses in neuerer Zeit immer mehr in den Vordergrund tretende Sodagewinnungsverfahren beruht auf der Reaktion, dass sich Ammoniumbicarbonat mit Kochsalz, wenn beide in gesättigter Lösung zusammengebracht werden, zu Natriumbicarbonat und Chlorammonium umsetzen. Das schwerlöslichere Natriumbicarbonat scheidet sich dann als krystallinisches Pulver ab, während das Salmiak (Chlorammonium) in Lösung bleibt.

$$Na\,Cl + NH_4\,.\,H\,.\,CO_3 = Na\,HCO_3 + NH_4\,Cl.$$

Durch Glühen wird das Bicarbonat in Natriumcarbonat übergeführt und durch Zersetzung mit Kalk wird aus dem Salmiak wieder das Ammoniak gewonnen, welches dann von Neuem zur Herstellung von Ammoniumbicarbonat dient. Schon 1838 wurde in England von Dyar und Hemming Ammoniaksoda fabrikmässig dargestellt. Bis Ende der sechziger Jahre blieb jedoch das Verfahren ohne Einfluss auf die gesammte Sodaindustrie. E. Solvay gründete in Couillet bei Chaleroi 1866 eine Ammoniaksodafabrik und machte so wesentliche Fortschritte in der Fabrikation, dass er seine Produktion vergrösserte. 1866 bis 1867 wurden in der Solvay'schen Fabrik 179 Tonnen Ammoniaksoda, 1869—1870 wurden schon 940 Tonnen dargestellt. 1877/78 gründete er ausser der Fabrik in Couillet eine in Dombasle. Die Fabrikation war jährlich auf 19,247 Tonnen gestiegen. 1880/81 wurde eine dritte Fabrik in Wyhlen in Baden errichtet und bezifferte sich dann die Fabrikation in diesen drei Fabriken 1880/81 auf 42,000 Tonnen, 1881/82 auf rund 53,000 Tonnen. Seitdem hat Solvay seine Produktion um nahezu 60 Tonnen pro Tag, gleich 21,000 Tonnen pro Jahr, vergrössert, sodass im Jahre 1883 ca. 75,000 t Ammoniaksoda gewonnen wurden.

In Deutschland ist das Ammoniakverfahren eingeführt und auch vielfach verbessert worden (durch Honigmann, Gerstenhöfer und Unger).

Die Gesammtproduktion in Deutschland und Frankreich schätzt Weldon *) auf 35,000 Tonnen. In England hat innerhalb der letzten 2 Jahre die Ammoniaksodafabrikation sich beinahe verdreifacht, 1875 betrug sie nicht mehr als 2500 Tonnen, 1878 stieg sie auf 10,000, 1880 auf 18,800, 1882/83 auf jährlich 52,000 Tonnen. Nach Mittheilungen von Weldon sind noch zahlreiche Fabriken im Bau, welche, wenn sie vollendet sind, 65—70,000 Tonnen produciren. Vergleicht man die von Weldon daselbst angegebene tabellarische Uebersicht über die Produktion von Leblanc-Soda und Ammoniaksoda in den verschiedenen Ländern, so muss man zu der Ansicht kommen, dass das Ammoniaksoda-Gewinnungsverfahren ein gefährlicher Concurrent für das Leblanc'sche Verfahren geworden ist:

---

*) Journ. Soc. Chem. Industr. 1883. S. 2. Deutsch von G. Lunge in Chem. Industr. 1883. S. 42.



	Leblanc-Soda	Ammoniak-Soda	Zusammen	Ammoniak-Soda in Proc. der Gesammt-Soda
Grossbritannien	380,000	52,000	432,000	12,0
Frankreich	70,000	57,125	127,125	44,9
Deutschland	56,500	44,000	100,500	43,8
Oesterreich	39,000	1,000	40,000	2,5
Belgien	—	8,000	8,000	100,0
Vereinigte Staaten	—	1,100	1,100	100,0
Zusammen	545,500	163,225	708,725	23,0

Diese Concurrenz wird um so gefährlicher werden in denjenigen Ländern, wo die Verwerthung der bei dem Leblanc'schen Process auftretenden Salzsäure nicht mit so grossem Vortheil wie in Deutschland geschehen kann. England, das wegen seiner Massenproduktion von Soda nur zu sehr niedrigen Preisen die Salzsäure verwerthen kann, ist deshalb auch ein sehr günstiges Terrain für die Ammoniaksodafabriken.

Man hat sich in England Anfangs der Hoffnung hingegeben, dass durch Vermehrung der Ammoniaksodafabriken der Preis des Ammoniaks durch die bei der Fabrikation unvermeidlichen Verluste von Ammoniak sich steigern würde, doch ist dies nicht eingetroffen, sondern durch neue Ammoniakgewinnungsverfahren, z. B. bei dem Hochofenprocess und bei der Coaksgewinnung ist der Preis zurückgegangen statt gestiegen. Der englischen Sodaindustrie droht daher die Concurrenz von zwei Seiten: 1) die Ammoniaksodagewinnung in England, welche 12 sh. 3 d. per Tonne billiger fabriziren kann, als nach dem Leblanc-Process möglich ist und dann 2) von dem Festland, welches durch Neubau von Ammoniaksodafabriken sich selbst mit Soda versorgt, statt seinen Bedarf von England zu beziehen. In Deutschland liegt die Ammoniaksodagewinnung nicht so günstig, weil die Sodafabrikanten nach dem Leblanc'schen Verfahren arbeiten, mit Gewinn ihre Salzsäure verkaufen können.

Bezüglich der Preisverhältnisse über Sodadarstellung macht Hasenclever (Dingler's Journal Bd. 239, S. 55) folgende Mittheilungen: Bei dem Leblanc'schen Verfahren erfordern 100 kg Soda:

400 kg Kohlen,	150 kg Kochsalz,
115 „ Kalkstein,	110 „ Schwefelkies,
1,5 „ Salpeter,	2 Mark Arbeitslohn.

Berücksichtigt man die beim Leblanc'schen Verfahren erhaltenen Nebenprodukte, so stehen die Kosten für Leblanc- und Ammoniaksoda wie folgt:

	per Tonne	Leblancsoda kg	M.	Ammoniaksoda kg	M.
Kohle	M. 8.—	400	3,20	210	1,68
Kalkstein	„ 2.—	175	0,35	166	0,33
Salz	„ 15.—	150	2,25	220	3,30
Schwefelkies	„ 20.—	110	2,20	—	—
Salpeter	„ 300.—	1,5	0,45	—	—
Salmiak	—	—	—	5	1,50
Lohn	—	—	2,—	—	1,—
			10,45		7,81
Ab für Salzsäure		2,50			
„ „ Schwefel	1,5 kg	—,45	2,95		
			7,50		

In dem schon mehrfach erwähnten Aufsatz von Weldon über die Lage der Sodaindustrie in England hebt er noch folgende Umstände hervor, welche wesentlich dazu beitragen können, dass die Sodafabrikation nach dem Leblanc'schen Verfahren mit der Ammoniaksodagewinnung auch fernerhin concurriren kann.

1) Die Schwefelgewinnung aus den Sodarückständen,
2) das Billigerwerden der für die Schwefelsäure nothwendigen Pyrite,
3) Ersparniss an Brennmaterial und Arbeitskräften und Verbesserungen in der Fabrikation.

Dass namentlich bezüglich des Punktes 3 innerhalb der letzten 10 Jahre unter dem Druck der Concurrenz erhebliche Fortschritte gemacht worden sind, beweist folgendes Beispiel. Im Jahre 1872 wurden in einer Fabrik auf 100 Tonnen dargestellter Soda 336 Tonnen Kohlen verbraucht und 256 £ = 5120 Mark an Lohn bezahlt, dagegen wurden 1882 für 100 Tonnen Soda 216 Tonnen Kohlen verbraucht und nur 144 £ = 2880 M. an Lohn bezahlt. Es betrug also 1882 der Kohlenverbrauch 64 Proc., der Lohn nur 56 Proc. von den 1872 angegebenen Zahlen.

Seit der Einführung der Sodafabrikation in England sind die Preise der fertigen Produkte bedeutend mehr gefallen als die der Rohstoffe, wie dies leicht aus den folgenden von Muspratt mitgetheilten Tabellen*) ersichtlich ist.

Preise der Rohstoffe in Mark pro Tonne engl.

	Liverpool 1827—1830	Liverpool 1839—1840	Widnes 1878	Widnes 1886
Schwefel	110	230 (Monopol)	135	100
Salz	6 bis 8	9	8,80	8
Kalkstein	—	4,5	5,50	4,50
Kalk	13,30	7,5	14	11,50
Natronsalpeter	—	330	280	190
Kalisalpeter	600	—	—	—
Kohlenklein	(1831) 6 bis 6,8	Liverpool (1839) 5 Newton (1840) 2,5	5	4,5

*) Journ. Soc. Chem. Industr. 1886, S. 401.

	Liverpool 1827 bis 1830	Liverpool 1839 bis 1840	Liverpool 1878	Liverpool 1886
Rohsoda 20% Na_2O	140 bis 200	90 (1835)	—	—
Sodasalz	330	300	110 - 120	80—90
Sulfat	150	130	40	25
Bisulfat	245	—	—	17
Sodakrystalle	370	220	72,5	55
Kaustische Soda 70% Na_2O	—	—	250	165
„ „ 60% „	—	—	205	145
Chlorkalk	—	380	100	117,5
Schwefelsäure conc.	0,36 für 1 kg	0,27 für 1 kg	0,09 für 1 kg	80 für Tonne
Salzsäure	0,36 „ 1 „	0,19 „ 1 „	5—10 Mk. pro t	5—10 „

Folgende Zusammenstellung der Erzeugungskosten für 1 Tonne (engl.) Soda wird von Muspratt mitgetheilt:

1861			1886		
1,25 t	Pyrit aus Irland	35 M.	0,66 t	Spanischer Pyrit	9,25 M.
0,05 „	Salpeter	12 „	0,01 „	Salpeter	2,00 „
1,25 „	Salz	10 „	1,25 „	Salz	10,00 „
1,5 „	Kalkstein	10 „	1,30 „	Kalkstein	6,50 „
3,5 „	Kohle	21 „	2,75 „	Kohle	12,50 „
		88 M.			40,25 M.

Die Kosten für Rohmaterialien sind mehr als die Hälfte niedriger als früher. Auch die Kosten für Arbeit und Ausbesserung sind durch Einführung mechanischer Vorrichtungen bedeutend vermindert worden. Da aber dennoch nach dem Ammoniakverfahren Soda bedeutend billiger hergestellt werden kann, ist es den Leblanc-Sodafabriken nur dann möglich weiter zu arbeiten, wenn der von den Chlorprodukten, namentlich dem Chlorkalke erzielte Gewinn den durch die niedrigen Sodapreise erlittenen Verlust deckt.

Seit der Preis von Chlorkalk durch eine Vereinigung von Fabrikanten einheitlich eingehalten wird, ist die Herstellung wie auch der Verbrauch dieses Artikels ziemlich gleich geblieben. Die Sodadarstellung nach dem Leblanc-Verfahren muss aber wahrscheinlich noch weitere Einschränkung erfahren, da seither die Preise von Sulfat und Soda noch bedeutend gefallen sind.

Näher auf die Fabrikation der Ammoniaksoda eingehen können wir nicht, da hierzu die Beschreibung und Abbildung von Apparaten nothwendig sein würde.

Die nach diesem Verfahren hergestellte Soda ist hochgrädiger und weisser an Farbe als die Leblanc-Soda und daher auch im Handel sehr geschätzt.

Erwähnt sei noch, dass auch Solvay seit einigen Jahren versucht, aus dem bei dem Zersetzen des Salmiaks erhaltenen Chlorcalcium Salzsäure und einen Rückstand, welcher zur Cementfabrikation verwendet werden kann, zu gewinnen. Auch die Gewinnung von Salzsäure aus Chlormagnesium wird neuerer Zeit angestrebt. In neuerer Zeit wird in England ein Verfahren im Grossen mit Erfolg angewandt, welches eine Vereinigung des Leblanc'schen und des Ammoniak-Sodaverfahrens anstrebt. Dieses Verfahren, welches von Simpson und Parnell erfunden wurde, soll von der Alkali- und Sulphur Company in Widnes im grossen Massstabe ausgeführt werden. Bei dieser Methode wird Salzlösung mit Schwefelammonium und Kohlensäure behandelt, wobei unter Entweichen von Schwefelwasserstoff, Natriumbicarbonat gefällt wird und Chlor-

ammonium in Lösung geht, letzteres wird mit Sodarückständen erhitzt und das entweichende Schwefelammonium zur Umsetzung neuer Mengen Kochsalz benutzt. Das Schwefelwasserstoffgas kann in schweflige Säure oder in Schwefel umgewandelt werden. Das Simpson-Parnell'sche Verfahren ermöglicht also die Gewinnung des Schwefels aus Sodarückständen ohne Salzsäureverbrauch.

Von den übrigen zahlreichen Methoden der Sodadarstellung, die meistens nur in kleinerem Massstabe bis jetzt ausgeführt worden sind, seien noch folgende hervorgehoben:

1) die Gewinnung aus Kryolith,
2) aus Bauxit,
3) bei der Ueberführung des Natriumsalpeters in Kaliumsalpeter mittelst kohlensauren Kalium wird Soda als Nebenprodukt gewonnen,
4) die Darstellung aus Schwefelnatrium durch Glühen mit Kohle (Verfahren modificirt von Weldon).
5) die Gewinnung der Soda durch Zersetzung des Schwefelnatriums mittelst Eisenoxyd und Kohlensäure (Copp'sches Verfahren).

Volumgewicht und Gehalt der Lösungen von Natriumcarbonat bei 23° (Schiff).

Vol.-Gew.	Proc. Na^2CO^3 + 10 aq	Proc. Na^2CO^3	Vol.-Gew.	Proc. Na^2CO^3 + 10 aq	Proc. Na^2CO^3
1,0038	1	0,370	1,1035	26	9,635
1,0076	2	0,741	1,1076	27	10,005
1,0114	3	1,112	1,1117	28	10,376
1,0153	4	1,482	1,1158	29	10,746
1,0192	5	1,853	1,1200	30	11,118
1,0231	6	2,223	1,1242	31	11,488
1,0270	7	2,594	1,1284	32	11,859
1,0309	8	2,965	1,1326	33	12,230
1,0348	9	3,335	1,1368	34	12,600
1,0388	10	3,706	1,1410	35	12,971
1,0428	11	4,076	1,1452	36	13,341
1,0468	12	4,447	1,1494	37	13,712
1,0508	13	4,817	1,1536	38	14,082
1,0548	14	5,188	1,1578	39	14,453
1,0588	15	5,558	1,1620	40	14,824
1,0628	16	5,929	1,1662	41	14,195
1,0668	17	6,299	1,1704	42	15,566
1,0708	18	6,670	1,1746	43	15,936
1,0748	19	7,041	1,1788	44	16,307
1,0789	20	7,412	1,1830	45	16,677
1,0830	21	7,782	1,1873	46	17,048
1,0871	22	8,153	1,1916	47	17,418
1,0912	23	8,523	1,1959	48	17,789
1,0953	24	8,894	1,2002	49	18,159
1,0994	25	9,264	1,2045	50	18,530

Reine Handelssoda hat eine weisse Farbe, ist hygroskopisch, in Wasser vollständig löslich. Die vorstehende Tabelle giebt das specifische Gewicht verschiedener Lösungen und deren Gehalt an Natriumcarbonat.

Statistik der Sodaindustrie.

Nach den früher mitgetheilten Angaben beziffert sich gegenwärtig die jährliche Gesammtproduktion an Soda auf rund 710,000 Tonnen. In England ist dieselbe seit dem Jahre 1850 von 104,000 Tonnen auf 429,000 Tonnen in 1883 gestiegen, hat sich also seit 1833 vervierfacht.

Seit 1878 bis 1883 wird die Sodaproduktion in England von Lunge*) abgeschätzt wie folgt:

Jahr	(1) Ammoniak-soda 48°	(2) Calcinirte Leblancsoda 48°	(3) Kaustische Soda 60°	(4) Krystall-Soda 21°	(5) Bicarbonat 38°	(6) Gesammte Leblancsoda 48°	(7) Gesammt-Soda 48°	(8) Gesammtsoda ausgedrückt als 100 Na_2CO_3
1878	10,000	197,992	84,612	170,872	11,756	387,808	397,808	326,203
1879	18,000	228,209	86,511	185,319	13,083	427,837	445,837	365,586
1880	26,000	258,893	106,384	192,926	13,539	486,882	512,882	420,563
1881	34,000	225,087	108,310	203,773	12,853	459,856	493,856	404,962
1882	42,000	230,213	116,864	180,846	14,115	466,562	508,562	417,021
1883	52,000	228,034	119,929	188,678	13,609	471,220	523,220	429,040

Die calcinirte Soda, sowie die Gesammtmengen in der 6. und 7 Spalte sind sämmtlich auf 48° englisch = 82° deutsch (Procent von Natriumcarbonat) umgerechnet. Ganz genau fällt dies keinesfalls aus, da bekanntlich viele englische Fabriken und sämmtliche englische Handelsanalytiker ihre Sodagrade nicht als wirkliche Procent von Na_2O, sondern etwas höher bezeichnen. Somit ist die Erzeugung von Leblanc-Soda aller Art so hoch wie je vorher und in den letzten vier Jahren fast gleich gewesen. Die Darstellung der Ammoniaksoda ist hinzugetreten und hat den nach den allgemeinen Culturfortschritten zu erwartenden Zuwachs in der Gesammtsoda-Gewinnung bestritten; aber sie macht auch jetzt nur 10 Proc. der gesammten Sodaerzeugung Englands aus und von einem Zurückdrängen der Leblanc-Soda ist dort der Menge nach nichts zu bemerken.

Die deutsche Sodafabrikation hat in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen. Die Gesammterzeugung stellte sich nach Hasenclever**) an calcinirter, kaustischer und krystallisirter Soda, alles als 100%iges Natriumcarbonat berechnet, im Jahre 1877 nur 42,000 Tonnen, ist dagegen im Jahre 1883 auf 115,500 Tonnen gestiegen; hiervon werden ungefähr 56,200 Tonnen nach dem Leblanc'schen Verfahren hergestellt und etwa 59,100 Tonnen nach dem Ammoniakverfahren. Mit dieser erheblichen Vermehrung der Produktion ist in Deutschland auch der Preis der Soda wesentlich gefallen. Der Preis für calcinirte Soda, welcher

*) Wagner's Jahresber. 1884. S. 342/43.
**) Hasenclever Chem. Ind. 1884, S. 280.



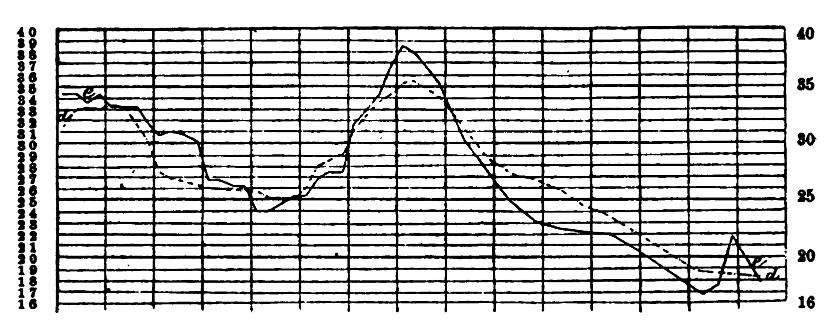
1877 23 M. per 100 kg betrug, stellt sich heute auf 12—14 M., der Verkaufspreis ist also nahe um 45% gesunken, während die Produktion um das Doppelte gestiegen ist.

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Mehr-Einfuhr von calcinirter Soda, kaustischer und krystallisirter Soda, sowie doppelt kohlensaurem Natron seit 1872. Die Mengen, welche in Deutschland mehr eingeführt wurden, sind durch Abzug der ausgeführten Mengen von der Gesammteinfuhr berechnet worden.*)

Jahre	An calc. Soda Ctr.	An kaust. Soda Ctr.	An kryst. Soda Ctr.	An doppelt kohlens. Natron Ctr.	Summa auf 90° red. Ctr.
1872	158,167	23,311	237,334	5,015	287,645
1873	212,713	38,303	266,074	9,945	378,169
1874	324,480	77,340	238,709	8,512	529,894
1875	338,199	123,312	246,080	10,888	609,624
1876	303,414	161,460	286,550	10,581	641,849
1877	305,907	163,200	230,895	10,209	624,032
1878	297,052	140,531	199,319	7,563	570,205
1879	334,983	?	231,040	?	?

Dabei beträgt der Zoll für Krystallsoda jetzt 1,5 Mark, calcinirte Soda 2,5 und für Aetznatron 4 Mark für 100 kg. Die Preise der englischen (e) und deutschen (d) calcinirten Soda (100°) betrugen für 100 kg in Deutschland (Rheinpreussen) Mark:





Die Ein- und Ausfuhr von Soda in Deutschland stellt sich seit 1880 wie folgt:

*) Hasenclever Chem. Ind. 1880. S. 237.

Calcinirte Soda		Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen
1. Januar bis Ende December	1880	8378	2316
1. „ „ „ „	1881	9093	2783
1. „ „ „ „	1882	8785	3187
1. „ „ „ „	1883	5472	4486,5
1. „ „ „ „	1884	3764,5	11082,3
1. „ „ „ „	1885	2023,2	11981,4

Roh- und krystallisirte Soda		Einfuhr in Tonnen	Werth der Einfuhr in 1000 Mk.	Ausfuhr in Tonnen
1. Januar bis Ende December	1880	13,261	1028	3218
1. „ „ „ „	1881	14,568	1093	3735
1. „ „ „ „	1882	10,446	731	3114
1. „ „ „ „	1883	9,330,4	653	3563
1. „ „ „ „	1884	6,676,6	467	4639,1
1. „ „ „ „	1885	6,103,3	366	5321,1

Die vorstehenden Zahlen beweisen in evidenter Weise die fortschreitende Entwickelung der deutschen Sodaindustrie. Die Einfuhr ist ganz bedeutend zurückgegangen, während die Ausfuhr gewaltig vergrössert ist. Die Concurrenz der deutschen mit den englischen Sodafabrikanten ist, nachdem der Ammoniaksodaprocess in grösserem Maasse eingeführt worden, für die letzteren auf dem deutschen Markt immer schwieriger geworden.

Aetznatron.

Natriumhydroxyd, kaustische Soda (Na OH), im Handel auch zuweilen Seifenstein oder auch Sodastein genannt. Das Aetznatron wird entweder aus den Mutterlaugen, welche sich beim Verdampfen der Rohsodalauge ergeben, gewonnen, oder man setzt bei der Sodaschmelze schon eine grössere Menge Kalk zu, um aus der Rohsoda hauptsächlich Aetznatron zu gewinnen. Soll aus der Mutterlauge der Rohsodalauge Aetznatron gewonnen werden, so muss das in derselben enthaltene Schwefelnatrium entweder durch Oxydation in schwefelsaures Salz übergeführt werden oder der Schwefel auf andere Weise, z. B. durch Behandlung mit Zinkoxyd entfernt werden. Die Oxydation des Schwefelnatriums geschieht gewöhnlich mit Salpeter, gleichzeitig wird auch noch Luft hindurch gepresst. An anderen Plätzen lässt man die Lauge durch einen Coaksthurm laufen oder treibt mit Hülfe einer Luftpumpe blos atmosphärische Luft durch die Lauge. Pauli hat in neuerer Zeit Weldonschlamm bei der Oxydation mit Luft als Zusatz empfohlen.

Ausserdem ist die Gewinnung des Aetznatron durch Zersetzung von Natriumsulfat mit Barythydrat oder Strontianhydrat noch in Vorschlag gebracht worden. Die Gewinnung des Aetznatrons aus Kryolith verdient ebenfalls hier noch erwähnt zu werden.

Das Aetznatron kommt im Handel in Stücken vor. Je nach dem Grade der Reinheit enthält es grössere oder geringere Mengen von Natriumcarbonat, Kochsalz

und Natriumsulfat. Wir theilen hier in 2 Analysen von englischen Aetznatron nach G. E. Davis *):

	sogen. 60 Proc.	70 Proc.
Natriumhydroxyd	75,246	89,600
„ carbonat	2,536	2,481
„ chlorid	17,400	3,919
„ sulfat	4,398	3,419
„ sulfit	0,027	0,025
„ silicat	0,297	0,304
„ aluminat	Spur	Spur
	99,904	99,748

Volumgewicht und Gehalt der Natronlauge bei 15°.

Proc. Gehalt	Vol.-Gew. für Na_2O	Vol.-Gew. für Na HO	Proc. Gehalt	Vol.-Gew. für Na_2O	Vol.-Gew. für Na HO
1	1,015	1,012	31	1,438	1,343
2	1,020	1,023	32	1,450	1,351
3	1,043	1,035	33	1,462	1,363
4	1,058	1,046	34	1,475	1,374
5	1,074	1,059	35	1,488	1,384
6	1,089	1,070	36	1,500	1,395
7	1,104	1,081	37	1,515	1,405
8	1,119	1,092	38	1,530	1,415
9	1,132	1,103	39	1,543	1,426
10	1,145	1,115	40	1,558	1,437
11	1,160	1,126	41	1,570	1,447
12	1,175	1,137	42	1,583	1,456
13	1,190	1,148	43	1,597	1,468
14	1,203	1,159	44	1,610	1,478
15	1,219	1,170	45	1,623	1,488
16	1,233	1,181	46	1,637	1,499
17	1,245	1,192	47	1,650	1,508
18	1,258	1,202	48	1,663	1,519
19	1,270	1,213	49	1,678	1,529
20	1,285	1,225	50	1,690	1,540
21	1,300	1,236	51	1,705	1,550
22	1,315	1,247	52	1,719	1,560
23	1,329	1,258	53	1,730	1,570
24	1,341	1,269	54	1,745	1,580
25	1,355	1,279	55	1,760	1,591
26	1,369	1,290	56	1,770	1,601
27	1,381	1,300	57	1,785	1,611
28	1,395	1,310	58	1,800	1,622
29	1,410	1,321	59	1,815	1,633
30	1,422	1,332	60	1,830	1,643

*) Chemic. News 1875. XXXII. No. 831. p. 212.

Vorstehende Tabelle giebt das spec. Gewicht der Natronlauge von verschiedener procentiger Zusammensetzung.

Die hauptsächlichste Anwendung findet das Aetznatron in der Seifenfabrikation, in der Papier-, Cellulose-, Alizarin- und in der Paraffin- und Solaröl-Fabrikation.

Die Ein- und Ausfuhr im deutschen Reiche stellt sich seit 1880 wie folgt:

Aetznatron	Einfuhr in Tonnen	Werth der Einfuhr in 1000 Mk.	Ausfuhr in Tonnen
1. Januar bis Ende December 1880	8003	2241	240
1. " " " " 1881	5547	1553	281
1. " " " " 1882	6577	1776	443
1. " " " " 1883	5230	1412	127,4
1. " " " " 1884	3615	940	1642,1
1. " " " " 1885	3261	718	1346,0

Der Preis der kaustischen Soda betrug im Februar 1885 in London Cream £ 8.15 = 175 M. per Tonne. In Liverpool betrug der Preis pro Tonne für 70% Na_2O 1886 165 M. für 60% Na_2O 145 M. In der vorstehenden Tabelle ist für deutsche Verhältnisse der Einfuhrwerth im Jahre 1880 auf rund 260 M. pro Tonne, im Jahre 1885 auf 223 M. veranschlagt worden.

Doppeltkohlensaures Natrium,

Natriumbicarbonat (zweifach-kohlensaures Natron)

$NaHCO_3$ oder $CO \begin{cases} ONa \\ OH \end{cases}$ (in 100 Theilen aus 36,9 Theilen Natron, 10,73 Th. Wasser und 52,37 Th. Kohlensäure bestehend),

wird dargestellt, indem man in eine concentrirte, kaltgesättigte Lösung gewaschenes Kohlensäure-Gas, welch' Letzteres entweder durch Brennen von Kalkstein oder Zersetzung von Kalkstein oder Magnesit mit Säure dargestellt wird, einleitet. Das Natriumbicarbonat scheidet sich alsdann als krystallinisches Pulver aus. Statt Lösungen von Soda anzuwenden, wendet man auch krystallisirte Soda an, welche theilweise verwittert ist, bringt diese in einen luftdicht schliessenden Raum auf Hürden ausgebreitet und leitet Kohlensäure ein. Gewöhnlich sind mehrere derartige Kammern mit einander verbunden und die aus der ersten entweichende Kohlensäure wird in die zweite geleitet. Das Trocknen des doppeltkohlensauren Natron geschieht bei 40° C., bei höherer Temperatur zersetzt sich das Salz und geht unter Verlust an Kohlensäure in einfaches kohlensaures Natrium über. Die hauptsächlichste Verwendung findet es als Arzneimittel, als Brausepulver, Waschen der Seide und Wolle.

Die Ein- und Ausfuhr im Deutschen Reich stellte sich seit dem Jahre 1880 wie folgt:

Doppeltkohlensaures Natron	Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen
1. Januar bis Ende December 1880	366	137
1. " " " " 1881	434	107
1. " " " " 1882	417	119
1. " " " " 1883	421,1	134,9
1. " " " " 1884	457,0	207,1
1. " " " " 1885	470,6	314,8

Der Preis desselben stellte sich im Februar 1885 in London auf £ 7.15 bis £ 8 = 155 bis 160 M. per Tonne ab London.

Salzsäure.

Bei der Sodafabrikation resp. bei der Darstellung des Natriumsulfates wurde hervorgehoben, dass die Salzsäure dabei als Nebenprodukt gewonnen wird.

Wichtige Eigenschaften der Salzsäure. Die reine Salzsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas, welches sich in Wasser bis zu seinem 475fachen Volumen löst. Die concentrirteste Salzsäure, welche sich darstellen lässt, enthält bis zu 43 Proc. Salzsäure. Diese concentrirte Salzsäure lässt schon bei gewöhnlicher Temperatur Salzsäuregase entweichen und raucht deshalb an der Luft. Erhitzt man die concentrirte Säure, so entweicht anfangs nur reines Salzsäuregas, wenn der Siedepunkt der Säure auf 110^0 gestiegen ist, geht ein Gemisch von Salzsäure und Wasserdampf über, welches eine gleiche Zusammensetzung hat wie die noch nicht destillirte Säure. Da die Salzsäure gewöhnlich mit arsenhaltiger Schwefelsäure aus Kochsalz hergestellt wird, so ist dieselbe meistens arsenhaltig. Die Entfernung des Arsens geschieht entweder nach dem Bettendorf'schen Verfahren (Behandlung mit Zinnchlorür) oder nach dem Dietz'schen Verfahren durch Behandlung der Salzsäure mit Schwefelwasserstoff. Wir theilen im Nachfolgenden zwei Tabellen über den Gehalt der wässerigen Säure, über den Gehalt an und das Volumgewicht der Salzsäure mit. Die Tabelle von Kolb, welche erst 1872 publicirt wurde, weicht von der älteren von Ure erheblich ab. Die Kolb'sche Tabelle kann im Allgemeinen aber als die richtigere gelten.

Die Salzsäure findet in der Technik mannigfache Verwendung: 1) Zur Darstellung vieler organischer und anorganischer Chlorverbindungen, zur Herstellung des Chlorkalks, bei manchen hydro-metallurgischen Processen, zum Carbonisiren der Wolle etc. etc.

Im Handel wird sie in Glasballons, die ungefähr 1 Ctr. der Säure enthalten, versandt. Der Preis der Säure ist in den verschiedenen Gegenden, je nachdem in der Nähe mehr oder weniger Sodafabriken vorhanden sind und der Verbrauch der Salzsäure ein grösserer oder geringerer ist, verschieden. Auf den Sodafabriken in Deutschland rechnet man den Preis der 30—32procentigen Säure mit 1—2 Mark pro 100 kg. In England beträgt der Preis nur 5—8 Mark per Tonne.

Die Mengen von Salzsäure, welche jährlich gewonnen werden, sind enorm gross. Statistische Angaben haben wir darüber nicht gefunden, doch lässt sich dies nach der Menge Soda, welche nach dem Leblanc'schen Verfahren hergestellt wird, berechnen. Nimmt man an, dass für die Herstellung einer Tonne Soda 1$^1/_2$ Tonne Kochsalz nöthig ist und dass diese theoretisch 0,93 Tonne Salzsäuregas geben, von welchem 2—2$^1/_2$ % bei der Condensation verloren gehen und weiter, dass diese 0,93 Tonnen 2$^1/_2$ Tonnen Wasser zur Condensation erfordern, so ergiebt sich, dass auf 1 Tonne Soda ungefähr 3 Tonnen 30procentige Salzsäure entstehen.

England producirt jährlich 380,000 Tonnen Soda und wird deshalb über 1 Million Salzsäure produciren. Deutschland producirt 56,500 Tonnen Soda und wird deshalb ca. 168,000 Tonnen Salzsäure produciren. Die Gesammtproduktion an Soda nach dem Leblanc'schen Process beträgt 545,000 Tonnen, so dass die Salzsäureproduktion mithin auf ca. 1,5 Mill. Tonnen sich beläuft.

Hasenclever *) schätzt die jährliche Salzsäuregewinnung etwas niedriger; nach ihm beträgt dieselbe in 18 Sodafabriken 126,450 Tonnen, dazu kommen aus den 8 bestehenden Potaschefabriken noch etwa 22,000 Tonnen, so dass die Gesammtproduktion in Deutschland auf 148,450 Tonnen Salzsäure von 20⁰ B. **) anzuschlagen sein wird.

Die Ein- und Ausfuhr von Salzsäure stellt sich im Deutschen Reiche seit dem Jahre 1880 wie folgt:

	Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen
im Jahre 1880	1324,3	8281,8
„ „ 1881	1353,7	7537,7
„ „ 1882	978,5	8346,1
„ „ 1884	2203,5	9820,2
„ „ 1885	4670,5	9622,0

Volumgewicht der Salzsäure und Gehalt an HCl und an Cl bei 15° (Ure).

Vol.-Gew.	Salzsäuregas	Chlorgehalt	Vol.-Gew.	Salzsäuregas	Chlorgehalt
1,2000	40,777	39,675	1,1452	29,359	28,567
1,1982	40,369	39,278	1,1431	28,951	28,171
1,1964	39,961	38,882	1,1410	28,544	27,772
1,1946	39,554	38,485	1,1389	28,136	27,376
1,1928	39,146	38,089	1,1369	27,728	26,979
1,1910	38,738	37,692	1,1349	27,321	26,583
1,1893	38,330	37,296	1,1328	26,913	26,186
1,1875	37,923	36,900	1,1308	26,505	25,789
1,1857	37,516	36,503	1,1287	26,098	25,392
1,1846	37,108	36,107	1,1267	25,690	24,996
1,1822	37,700	35,707	1,1247	25,282	24,599
1,1802	36,292	35,310	1,1226	24,874	24,202
1,1782	35,884	34,913	1,1206	24,466	23,805
1,1762	35,476	34,517	1,1185	24,058	23,408
1,1741	35,068	34,121	1,1164	23,650	23,012
1,1721	34,660	33,724	1,1143	23,242	22,615
1,1701	34,252	33,328	1,1123	22,834	22,218
1,1681	33,845	32,931	1,1102	22,426	21,822
1,1661	33,437	32,535	1,1082	22,019	21,425
1,1641	33,029	32,136	1,1061	21,611	21,028
1,1620	32,621	31,746	1,1041	21,203	20,632
1,1599	32,213	31,343	1,1020	20,796	20,235
1,1578	31,805	30,946	1,1000	20,388	19,837
1,1557	31,398	30,550	1,0980	19,980	19,440
1,1537	30,990	30,153	1,0960	19,572	19,044
1,1515	30,582	29,757	1,0939	19,165	18,647
1,1494	30,174	29,361	1,0919	18,757	18,250
1,1473	29,767	28,994	1,0899	18,349	17,854

*) Chem. Ind. 1884. S. 280.
**) 20° B. = 32% ClH bei 15° Cel.

Vol.-Gew.	Salzsäuregas	Chlorgehalt	Vol.-Gew.	Salzsäuregas	Chlorgehalt
1,0879	17,941	17,457	1,0437	8,971	8,729
1,0859	17,534	17,060	1,0417	8,563	8,332
1,0838	17,126	16,664	1,0397	8,155	7,935
1,0818	16,718	16,267	1,0377	7,747	7,538
1,0798	16,310	15,870	1,0357	7,340	7,141
1,0778	15,902	15,474	1,0337	6,932	6,745
1,0758	15,494	15,077	1,0318	6,524	6,348
1,0738	15,087	14,680	1,0298	6,116	5,951
1,0718	14,679	14,284	1,0279	5,709	5,554
1,0697	14,271	13,887	1,0259	5,301	5,158
1,0677	13,863	13,490	1,0239	4,893	4,762
1,0657	13,456	13,094	1,0220	4,486	4,365
1,0637	13,049	12,697	1,0200	4,078	3,968
1,0617	12,641	12,300	1,0180	3,670	3,571
1,0597	12,233	11,903	1,0160	3,262	3,174
1,0577	11,825	11,506	1,0140	2,854	2,778
1,0557	11,418	11,109	1,0120	2,447	2,381
1,0537	11,010	10,712	1,0100	2,039	1,984
1,0517	10,602	10,316	1,0080	1,631	1,588
1,0497	10,194	9,919	1,0060	1,124	1,191
1,0477	9,786	9,522	1,0040	0,816	0,795
1,0457	9,379	9,126	1,0020	0,408	0,397

Volumgewicht und Gehalt der Salzsäure (Kolb).

Grade B.	Dichtigkeit	100 Theile enthalten bei 0° HCl	100 Theile enthalten bei 15°			
			HCl	Säure von 20° B.	Säure von 21° B.	Säure von 22° B.
0	1,000	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3
1	1,007	1,4	1,5	4,7	4,4	4,2
2	1,014	2,7	2,9	9,0	8,6	8,1
3	1,022	4,2	4,5	14,1	13,3	12,6
4	1,029	5,5	5,8	18,1	17,1	16,2
5	1,036	6,9	7,3	22,8	21,5	20,4
6	1,044	8,4	8,9	27,8	26,2	24,4
7	1,052	9,9	10,4	32,6	30,7	29,1
8	1,060	11,4	12,0	37,6	35,4	33,6
9	1,067	12,7	13,4	41,9	39,5	37,5
10	1,075	14,2	15,0	46,9	44,2	42,0
11	1,083	15,7	16,5	51,6	48,7	46,2
12	1,091	17,2	18,1	56,7	53,4	50,7
13	1,100	18,9	19,9	62,3	58,7	55,7

Grade B.	Dichtigkeit	100 Theile enthalten bei 0° HCl	100 Theile enthalten bei 15° HCl	Säure von 20° B.	Säure von 21° B.	Säure von 22° B.
14	1,108	20,4	21,5	67,3	63,4	60,2
15	1,116	21,9	23,1	72,3	68,1	64,7
16	1,125	23,6	24,8	77,6	73,2	69,4
17	1,134	25,2	26,6	83,3	78,5	74,5
18	1,143	27,0	28,4	88,9	83,0	79,5
19	1,152	28,7	30,2	94,5	89,0	84,6
19,5	1,157	29,7	31,2	97,7	92,0	87,4
20	1,161	30,4	32,0	100,0	94,4	89,6
20,5	1,166	31,4	33,0	103,3	97,3	92,4
21	1,171	32,3	33,9	106,1	100,0	94,9
21,5	1,175	33,0	34,7	108,6	102,4	97,2
22	1,180	34,1	35,7	111,7	105,3	100,0
22,5	1,185	35,1	36,8	115,2	108,6	103,0
23	1,190	36,1	37,9	118,6	111,8	106,1
23,5	1,195	37,1	39,0	122,0	115,0	109,2
24	1,199	38,0	39,8	124,6	117,4	111,4
24,5	1,205	39,1	41,2	130,0	121,5	115,4
25	1,210	40,2	42,4	132,7	125,0	119,0
25,5	1,212	41,7	42,9	134,3	126,6	120,1

Chlorkalkfabrikation.

Ein grosser Theil der Salzsäure wird zur Herstellung des Chlorkalks (Bleichkalk oder Bleichpulver) verwendet. Derselbe entsteht bei der Einwirkung von Chlorgas auf trocknes Kalkhydrat. Hinsichtlich der Darstellung des zur Absorption kommenden Chlorgases unterscheidet man verschiedene Methoden.

Bei dem ältesten Verfahren der Chlorkalk-Darstellung wird das Chlor aus der Salzsäure durch Braunstein frei gemacht.

Braunstein ($Mn\,O_2$), Salzsäure ($4\,Cl\,H$) geben Chlor (Cl_2), Manganchlorür ($Mn\,Cl_2$), Wasser ($2\,H_2\,O$)

Die Gefässe, in denen die Chlorentwickelung stattfindet, bestehen aus getheertem Sandstein und besitzen gewöhnlich 2 □m Grundfläche und 1 m Höhe. Dieser Steinbehälter wird durch einen Deckel geschlossen, in dem sich verschiedene Oeffnungen befinden, deren eine zur Einfüllung des Braunsteins mit einem Stein verschlossen ist, deren zweite mit einem gut eingepassten Steintrichter mit Wasserverschluss versehen ist, durch welchen die Salzsäure eingeführt wird. Die dritte Deckelöffnung dient zum Einsetzen von Thonröhren, welche den Entwickelungsapparat mit den Absorptionskasten verbinden. Endlich die vierte Oeffnung dient zum Ableiten des den Apparat erhitzenden Dampfes.

Das sich entwickelnde Chlor wird in Absorptionskammern geleitet, welche gewöhnlich aus dichtem Sandstein bestehen, welch' letzterer längere Zeit mit Theer imprägnirt ist. Auf den Boden dieser Kammern wird der Aetzkalk in etwa 10 cm hohen Schichten ausgebreitet und mittelst eines hölzernen Rechens parallelle Furchen auf der Oberfläche gezogen. Je nach der Grösse sind die Kammern mit ein oder zwei Entwickelungsapparaten verbunden. Sind die Thüren der Kammern verschlossen und verkittet, so wird durch die Decke der Absorptionskammern Chlorgas eingeleitet.

Damit ein möglichst hochgradiger Chlorkalk entsteht und die Absorption des Chlors in den Kammern gut von statten geht, ist es nothwendig, dass die Temperatur nicht höher wie 50^0 C steigt. Ausserdem muss das in die Kammern eingeleitete Chlor möglichst frei von Salzsäure sein, weil sonst auch ein niedergrädiger Chlorkalk resultirt.

Das zur Absorption verwendete Kalkhydrat muss ebenfalls sehr vorsichtig gelöscht werden, es darf weder zu viel noch zu wenig Wasser enthalten. Vollständig in Hydrat übergeführter Aetzkalk absorpirt zu wenig Chor, nasser Aetzkalk ballt sich zusammen und absorpirt dadurch ebenfalls zu wenig Chlor.

Die bei der Chlorentwickelung mit Braunstein resultirende Mangan-Chlorürlauge, welche früher unbenutzt weglaufen gelassen wurde, wird in neuer Zeit nach einem Verfahren von Weldon wieder regenerirt, so dass sie von Neuem zur Chlorkalkentwickelung dienen kann.

Bei dem Weldon'schen Regenerationsverfahren wird auf ein Aeq. Manganchlorür $1^1/_2$ Aeq. Aetzkalk zu der Lauge hinzugefügt. Ehe das Kalkhydrat hinzugesetzt wird, werden die sauren Laugen mit kohlensaurem Kalk neutralisirt, in grossen Bassins zur Abscheidung von Gyps, Eisenoxyd etc. sich klären gelassen und die klare Lauge in einen grosssen Cylinder von ca. 4 m Durchwesser und 7 m Höhe gebracht. Hierauf folgt der Zusatz von Kalk in Form von Kalkmilch. Nach dem Zusatz von Kalk wird Luft mittelst eines Gebläses bis die Oxydation des Mangans erfolgt ist, durch die Masse hindurch gepresst. Das Kalkmanganit scheidet sich in Form eines schwarzen Schlammes ab, der in Klärbassins absetzen gelassen und dann wieder zur Chlorgewinnung verwendet wird.

Zu einer Tonne 37% Chlorkalk sind durchschnittlich, mit eingerechneten Verlusten, 550 kg MnO_2 erforderlich. Die Herstellung von einem Kilogr. MnO_2 aus den Manganlaugen erfordert ca. 5 cbm Luft. Die zur Herstellung des Manganitbreies nöthige Menge Kalk beträgt pro Tonne Chlorkalk ca. 700 bis 600 kg. Bei Verwendung von Braunstein zur Chlorentwickelung ist die aus 3500 bis 4250 kg Kochsalz zu enthaltende Menge Salzsäure nöthig, um eine Tonne Chlorkalk zu produciren, dagegen bei Anwendung des Manganitbreies nur die Säure aus 2500 bis 2800 kg Kochsalz (ca. 6800 kg Salzsäure vom spec. Gewicht 1,12 entsprechend.) Das Dunlop'sche Verfahren (Zersetzung von Kochsalz und Natronsalpeter mit Schwefelsäure, wobei sich Chlor und Untersalpetersäure gasförmig entwickelten; die Letztere wird durch concentrirte Schwefelsäure absorbirt und die entstehende nitrose Säure in die Schwefelsäurekammer gebracht) wird nur noch selten angewandt.

Neben dieser Darstellung des Chlorkalkes mit Braunstein ist in den letzten 10 Jahren noch das Deacon'sche Verfahren in grösserem Maassstabe angewandt worden. Bei diesem Verfahren findet die Abspaltung des Chlors von der Salzsäure durch Hindurchleiten der letzteren durch eine Anzahl von Kammern von 3—4 m Höhe und 2—3 m Breite und Länge, welche mit Thonkugeln gefüllt, die mit Kupfervitriol getränkt sind, statt. Der Salzsäuredampf wird erhitzt auf $300—400^0$.

Das Gasgemisch von Wasserdampf Luft und Salzsäure wird unter dem Einfluss des Kupfersalzes in Chlor und Wasserdampf zerlegt. Die von den Sulfatöfen entweichende Salzsäure kann direkt in die Chlorerzeugungsapparate eingeleitet werden.

Gegenüber dem alten Verfahren hat das Deacon'sche den Vortheil, dass aus einer gewissen Menge Salzsäure mehr Chlor gewonnen werden kann. Nachtheile dieses Verfahrens sind, 1) dass die Apparate ziemlich kostspielig und schwer dicht zu erhalten sind, 2) dass ein nicht so hochgrädiger Chlorkalk erzielt wird, 3) dass die Absorption des nach dieser Methode erhaltenen Chlor viel schwieriger durchzuführen ist, 4) die Contactsubstanz wird nach einer relativ kurzen Zeit unwirksam. In England wird dieses Verfahren in verschiedenen Fabriken angewandt, es hat sich jedoch in neuerer Zeit nicht weiter eingebürgert.

In der allerjüngsten Zeit haben Weldon und Pechiney ein Verfahren in Vorschlag gebracht, welches auf der Zersetzung des Chlormagnesium mit oder ohne Zusatz von Braunstein resp. Mangansalze duich Luft und Wasserdampf beruht, und wobei Salzsäure und Chor, sowie Magnesia erhalten werden.

Verwendung des Chlorkalks.

Der Chlorkalk findet hauptsächlich Verwendung in der Bleicherei, zur Darstellung des Chloroforms, zu Desinfektionszwecken etc.

In verschlossenen Fässern aufbewahrt findet manchmal eine Explosion statt, deren Ursache bis jetzt noch nicht hinreichend aufgeklärt ist.

Die Produktion von Chorkalk ist eine enorme geworden. *) Im Jahre 1874 betrug sie nach Lunge in Grossbritannien und Irland 85,000 Tonnen = 1,700,000 Ctr. im Werthe von mehr als 6 Millionen Mark Reichswährung. Von dieser Chlorkalkmenge wurden fabricirt

mit Braunstein	10,000	Tons
zu St. Rollox (meist nach Dunlop) . .	10,000	„
nach Deacon-Hurter	5,000	„
nach Weldon	60,000	„

Seit dieser Zeit hat sich die Chlorkalk-Produktion noch ganz erheblich gesteigert, wie aus der nachfolgenden Tabelle von Lunge über den Verbrauch von Kochsalz und die Erzeugung von Chlorkalk in England aus Spalte V hervorgeht:

Tonnen à 1016 kg.

Jahr	Kochsalz-Verbrauch in der Soda-industrie	Kochsalz entspr. der Ammoniak-soda	Kochsalz in Sulfat verwandelt	Kochsalz-Verbrauch für Leblanc-Soda	Kochsalz-Verbrauch für Sulfat zum Verkaufe	Chlorkalk erzeugt
1878	568,542	12,000	556,542	465,370	91,172 .	105,044
1879	615,287	21,600	593,687	513,404	80,283	115,290
1880	700,016	31,200	668,816	584,258	84,558	131,606
1881	675,099	40,800	634,299	551,827	82,472	135,826
1882	679,935	50,400	629,535	559,874	69,661	135,170
1883	708,070	62,400	645,670	565,464	80,206	141,868

England ist der Hauptfabrikationsplatz und wird auch von dort aus nach allen Ländern exportirt. Ueber die Produktion in Deutschland liegen keine näheren

*) Wagner, Handbuch der Chem. Technologie S. 350.

Angaben vor. Die Ein- und Ausfuhr im deutschen Reich stellt sich seit 1880 wie folgt:

	Einfuhr in Tonnen	Werth der Einfuhr in 1000 Mark	Ausfuhr in Tonnen
im Jahre 1880	7,220,7	126	592,1
„ „ 1881	7,144,9	90	411,3
„ „ 1882	5,817	57	377,2
„ „ 1883	5,127	42	610
„ „ 1884	6,339	43	897,8
„ „ 1885	6,178	60	432,1

Der Preis des Chlorkalks richtet sich hauptsächlich nach seinem Chlorgehalt. Je höher dieser ist, desto relativ besser wird er bezahlt. Der chlorreichste Chlorkalk, der überhaupt dargestellt werden kann, enthält 38,5 % Chlor = 122 Gay-Lussac'sche Grade. Es giebt 2 Methoden, nach denen der Gehalt an Chlor im Handel ausgedrückt wird, bei dem Gay-Lussac'schen oder französischen Grade wird angegeben, wieviel 1 kg des untersuchten Chlorkalks Liter Chlorgas geben kann. Die Zahl der Liter Chlorgas drücken die Grädigkeit aus. Bei der Penot'schen Methode wird der Gehalt an Chlor in Gewichtsprocenten ausgedrückt.

Grade nach Gay-Lussac und nach Penot.

Französische Grade (Gay-Lussac)	Procent Chlor (Penot)	Französische Grade (Gay-Lussac)	Procent Chlor (Penot)	Französische Grade (Gay-Lussac)	Procent Chlor (Penot)
63	20,02	85	27,01	107	34,00
64	20,34	86	27,33	108	34,32
65	20,65	87	27,65	109	34,64
66	20,97	88	27,96	110	34,95
67	21,29	89	28,28	111	35,27
68	21,01	90	28,60	112	35,59
69	21,93	91	28,92	113	35,91
70	22,24	92	29,23	114	36,22
71	22,56	93	29,55	115	36,54
72	22,88	94	29,87	116	36,86
73	23,20	95	30,19	117	37,18
74	23,51	96	30,51	118	37,50
75	23,83	97	30,82	119	37,81
76	24,15	98	31,14	120	38,13
77	24,47	99	31,46	121	38,45
78	24,79	100	31,78	122	38,77
79	25,10	101	32,09	123	39,08
80	25,42	102	32,41	124	39,40
81	25,74	103	32,73	125	39,72
82	26,06	104	33,05	126	40,04
83	26,37	105	33,36	127	40,36
84	26,69	106	33,68	128	40,67

Die vorhergehende Tabelle von Pattinson (Chem. News XIX, 111) giebt das Verhältniss zwischen den Gay-Lussac'schen und den Penot'schen Proncentgraden an, unter Annahme des Moleculargewichtes 35,46 für Chlor, des Gewichtes von 1 L Wasserstoff = 0,08961 g bei 0^0 und 760 mm Druck und dem entsprechend 1 L Chlorgas = 3,17763 g.

Der Preis des Chlorkalks pro Tonne (engl.) in Liverpool im Jahre 1840 betrug 380 Mk., im Jahre 1878 nur noch 100 Mk. In den letzten Jahren hat sich der Preis desselben etwas gesteigert und ist auf 111,5 Mk. durch eine Convention der Fabrikanten künstlich gehalten worden.

Kalisalze.

Die in der Technik verwendeten Kalisalze stammen aus zwei Quellen, entweder aus der Asche der Pflanzen, oder aus dem Mineralreich. Bis Anfang der Fünfziger Jahre wurden fast alle Kalisalze aus dem Pflanzenreiche gewonnen, erst 1857 entdeckte man in Stassfurt und Leopoldshall eine reiche Quelle von Kalisalzen*) (sogen. Abraumsalze), welche Jahre lang unbenutzt geblieben waren. Die fabrikmässige Gewinnung des Kalis aus diesen Salzen geschah erst im Jahre 1863. Die verschiedenartigen Kalisalze, welche mit Steinsalz (Na Cl), Anhydrit ($Ca\,SO_4$), Kieserit ($Mg\,SO_4 + H_2\,O$), Tachhydrit ($Ca\,Cl_2$, $2\,Mg\,Cl_2 + 12\,H_2\,O$), Boracit und Stassfurtit ($2\,Mg_3\,B_8\,O_{15}$, $Mg\,Cl_2$), Reichardtit ($Mg, SO_4 + 7\,H_2\,O$), vorkommen, sind: 1) Carnallit ($K\,Cl, Mg\,Cl_2$), das wichtigste und kalireichste Salz, 2) der Kainit ($K_2\,SO_4$, $Mg\,SO_4$, $Mg\,Cl_2 + 6\,H_2\,O$), 3) Der Polyhalit ($2\,Ca\,SO_4$, $Mg\,SO_4\,K_2\,SO_4 + 2\,H_2\,O$), 4) Der Schoenit ($K_2\,SO_4$, $Mg\,SO_4 + 6\,H_2\,O$).

Bei der Verarbeitung der Abraumsalze werden folgende Produkte gewonnen: 1) Chlorkalium, 2) salpetersaures, schwefelsaures, kohlensaures Kali, schwefelsaures Natron, Magnesiasalze, und zwar Chlormagnesium und schwefelsaure Magnesia, Bromsalze, Borsäure und Borax. Das wichtigste Material für Gewinnung der Kalisalze ist der Carnallit.

Die Gewinnung des Chlorkaliums. (Digestivsalz K Cl). Das Vorkommen des Chlorkaliums, dass in neuerer Zeit der hauptsächlichste Ausgangspunkt für die Darstellung verschiedener Kalisalze geworden ist, erstreckt sich ausser auf die Abraumsalze noch in der Natur auf das Meerwasser, Salzsoolen, natürliche Soda und auch auf die Asche der meisten Wasser- und Landpflanzen, in denen es in geringerer Menge vorkommt. Das meiste Chlorkalium wird aber aus dem Carnallit der Stassfurter Abraumsalze gewonnen. Der aus der Grube geförderte Carnallit, welcher durchschnittlich 55—65 Proc. Carnallit, 13—20 Proc. Kieserit, 25—30 Proc. Steinsalz, geringe Menge Chlormagnesium, Anhydrit, Thon und Sand enthält, wird zuerst gemahlen. Durchschnittlich enthält dieser gemahlene Carnallit 16 Proc. Chlorkalium (entsprechend einem Carnallitgehalt von 60 Proc.), Chlornatrium 22. Chlormagnesium 23,5, schwefelsaure Magnesia 9 und Wasser 28 Proc. Die Gewinnung des Chlorkaliums aus dem Carnallit beruht 1) darauf dass sich der Letztere leichter als Steinsalz und Kieserit löst und 2) auf der leichteren Zersetzbarkeit des Carnallit durch Wasser unter Abscheidung von Chlorkalium und Löslichwerden des Chlormagnesiums.

*) Ausser in Stassfurt ist das Vorkommen von Kalisalzen in mehreren gallzieschen Salzwerken schon längst beobachtet worden. Man hat jedoch nur in Kalusz diese Kalisalze industriell auszubeuten versucht.

Der Kieserit nimmt bei der Behandlung mit Wasser erst Wasser auf und verwandelt sich zu einer festen Masse, die bei einer raschen Behandlung der Salzmasse mit Wasser beinahe als unlöslich zu betrachten ist. Durch Chlormagnesium wird die Löslichkeit von Steinsalz, sowie auch von Kieserit noch verringert. Man arbeitet im Wesentlichen nach zwei verschiedenen Prinzipien, nach dem älteren Verfahren löst man das Rohsalz nur in Wasser unter Dampfzuführung, nach dem neueren Verfahren wird die Lösung in vorher gewärmter und durch Dampf noch weiter zu erhitzender Chlormagnesiumlauge vorgenommen (Verfahren von Ziervogel und Tuchen). Bei dem letzten Verfahren geht weniger Chlornatrium und schwefelsaure Magnesia (Kieserit) in Lösung über. Bei der Behandlung, sei es mit Wasser oder Chlormagnesiumlauge, erhält man eine Chlorkalium und Chlormagnesiumlauge und ein aus schwefelsaurem Magnesium, Chlornatrium, geringen Mengen Chlorkalium und Chlormagnesium bestehenden Rückstand. Durch Absitzenlassen in Absatzkästen trennt man theilweise den Niederschlag von der Lauge. Die klare Lauge lässt man durch am Fussboden liegendes Rinnensystem aus den Absatzkästen in die Krystallisirgefässe abfliessen. Nach einigen Tagen werden die sich gebildeten Krystalle von Chlorkalium, nachdem vorher die Mutterlauge (erste Mutterlauge) davon abgezogen worden ist und die Letztere dann zum Eindampfen wieder gegeben worden ist herausgenommen. Das an den Wänden des Krystallisirgefässes ausgeschiedene Salz enthält gewöhnlich 68—70% Chlorkalium, das am Boden befindliche 50—60% Chlorkalium. Beim Eindampfen der Mutterlauge (Mutterlauge 1) scheidet sich beim Krystallisirenlassen in Folge der Anreicherung des Gehalts an Chlormagnesium nicht allein Chlorkalium, sondern auch künstlich gebildeter Carnallit aus, welcher nach der Trennung von der Mutterlauge in heissem Wasser gelöst und zur Krystallisation gebracht wieder Chlorkalium liefert. Schon bei dem Eindampfen der ersten Mutterlauge scheidet sich Kochsalz und Magnesiumsulfat ab, welch' Letzteres mit Kaliumsulfat ein Doppelsalz bildet. Dieses sich beim Eindampfen ausscheidende Salz wird Bühnensalz genannt. Es enthält 40 bis 50% Kochsalz, 10—12% Chlormagnesium, 5—12% Kaliumsulfat und 9—10% Magnesiumsulfat. Die Mutterlauge, welche von dem künstlichen Carnallit abgezogen wird (zweite Mutterlauge), welche noch Chlorkalium enthält, wird wieder mit der ersten Mutterlauge weiter eingedampft und verarbeitet. Die Mutterlauge dagegen, welche sich bei der Zersetzung des künstlichen Carnallit ergiebt und nun 0,5—0,2 Chlorkalium enthält, wird, wenn dieselben nicht auf Chlormagnesium verarbeitet wird, fortfliessen gelassen.

Zum Verdampfen der Kalisalzlaugen findet in letzterer Zeit der Vakuumverdampfapparat von L. Wüstenhagen Verwendung. Die Vortheile dieses Apparates gegenüber der offenen Verdampfapparate sind: Ersparniss von Brennmaterial, wesentliche Verringerung der Reparaturen und Betriebsstörungen und die Verhütung der schweren Unglücksfälle durch Verbrühen.

Der Wüstenhagen'sche Apparat besteht 1) aus einem Vorwärmer, in welchem die Lauge durch die Feuergase und Dämpfe des Vakuums vorgewärmt wird, 2) aus einem Vorverdampfkessel, in welchem die Lauge durch directe Feuerung bis nahe zu dem Punkte wo sich Salze ausscheiden concentrirt wird, 3) aus einem Vakuumapparat, in welchem die aus dem Vorverdampfkessel kommende Lauge durch den aus dem Letzteren entweichenden Dampf völlig concentrirt wird.

Das bei diesen verschiedenen Operationen gewonnene Chlorkalium, welches gewöhnlich 68—70% Chlorkalium enthält, wird durch Decken, d. h. Begiessen

mit kaltem Wasser oder durch Tränken mit kalten Wasser noch von Kochsalz und Chlormagnesium gereinigt, so dass es mit 80—96% Chlorkalium in den Handel kommt. Als Nebenprodukte bei dieser Fabrikation ergeben sich 1) Glaubersalz, 2) Chlormagnesium, 3) Kieserit. Das Glaubersalz wird gewonen aus den Löserückständen, indem man dieselben mit heissem Wasser behandelt, bis sie 20—30° Beaumé zeigen. Diese Lösung wird in flachen eisernen Basins der Winterkälte ausgesetzt. Chlornatrium und schwefelsaure Magnesia setzen sich bei niederer Temperatur zu Chlormagnesium und Natriumsulfat um, und das Letztere, da es schwer löslich, krystallisirt dann aus. Durch Umkrystallisiren wird das Salz dann gereinigt.

Die Gewinnung des Chlormagnesiums aus den oben erwähnten Entlaugen geschieht einfach durch Eindampfen der Laugen bis zu einer Concentration von 45—47° Beaumé. Diese noch heisse Lauge wird in Fässer eingefüllt und erstarrt zu einer festen Masse. In neuerer Zeit wird das Chlormagnesium bei der Herstellung verschiedener Magnesiumpräparate, sowie zur Gewinnung von Salzsäure und Chlor benutzt. Um die Entwässerung, ohne dass gleichzeitig eine Zersetzung des Chlormagnesiums stattfindet, möglichst weit bewirken zu können, ist das Abdampfen der Chlormagnesiumlauge im Vakuum in Vorschlag gebracht worden.

Der Kieserit, welcher in erheblicher Menge in dem beim Lösen des Rohsalzes sich ergebenden Rückstand enthalten ist, wird von dem Kochsalz und der geringen Menge Chlorkalium in folgender Weise getrennt: Der Rückstand wird in eiserne Kästen mit durchlöcherten Boden gebracht und mit Wasser übergossen. Der Kieserit zerfällt in feines Pulver, während Kochsalz und Chlorkalium in Lösung gehen. Die an dem Boden der Kästen abfliessende Schlämme passirt eine Rinne und fliesst schliesslich über ein Drahtsieb, durch dessen Maschen der Kieserit in einen darunter stehenden Kasten fällt, wo er sich absetzt. Der so erhaltene Kieserit wird entweder in backsteinartige Kuchen geformt und so in den Handel gebracht oder durch Lösen in Wasser auf Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) verarbeitet.

Ein Kalisalz, welches auch noch in erheblichen Mengen auftritt, ist der Kainit, aus welchem man schon öfter gesucht hat auf vortheilhafte Weise Kaliumsulfat zu gewinnen. Immer sind diese Versuche an praktischen Schwierigkeiten gescheitert. Behandelt man den Kainit mit Wasser, so geht er in Folge Austretens von Chlormagnesia in Schoenit über. Dieser Schoenit soll dann durch Behandlung von Chlorkalium in Kaliumsulfat umgewandelt werden. In neuerer Zeit sind 3 Verfahren (Borsche & Brünjes, Dupré & Hake und Precht) zur Verarbeitung des Kainits bekannt geworden. Bei dem*) Precht'schen Verfahren wird der Kainit mit Wasser unter Dampfdruck (2 Atmosphären) behandelt. Es bildet sich ein feines Krystallmehl von Kaliummagnesiumsulfat, während Chlormagnesium in Lösung geht, Steinsalz, welches bis zu 30% gewöhnlich mit dem Kainit gemischt ist, aber nicht verändert wird. Erhitzt man einen Theil der beim Waschen des Kaliummagnesiasulfats erhaltenen Lauge mit 3—4 Th. Kainit, so kann man mittels eines Siebes fast reines Steinsalz in grossen Stücken von der Lauge und dem Kaliummagnesiumsulfat trennen. Das durchgehende Krystallmehl von Kaliummagnesiasulfat wird entweder als solches verkauft und zwar hauptsächlich in der Landwirthschaft oder zur Darstellung von Potasche oder auf Kaliumsulfat verarbeitet.

Wie wir bei der Beschreibung der Borsäuregewinnung und der Bromfabrikation noch näher hervorheben werden, wird aus dem mit dem Stassfurter Abraumsalze

*) D. R. P. No. 10,637.

vorkommenden Boracit Borsäure und Borax und aus der Chlormagnesiumlauge Brom gewonnen.

Als andere Quelle für die Gewinnung der Kalisalze soll hier noch erwähnt werden 1) die Gewinnung aus feldspathartigen Kalisilicaten und zwar: Kalifeldspath (Orthoklas), (10—16 Proc.), Kaliglimmer (8—10 Proc.), Glaukonit, Phonolith, Trachyt etc. Die Gewinnung des Kalis aus diesen Mineralien soll durch Behandlung der letzteren mit Chlorwasserstoffsäure oder durch Schmelzen des feingepulverten Minerals mit Flussspath oder auch nach Terreil mit Barythydrat ermöglicht werden. Nicht unerheblich ist noch die Gewinnung der Kalisalze aus dem Meerwasser, namentlich aber aus der Asche der Meeresalgen. Bei der Beschreibung der Jodfabrikation werden wir nochmals auf die letzte Gewinnungsmethode kurz zurückkommen.

Die Gewinnung und Verarbeitung der Stassfurter Salze hat seit dem Jahre 1848 in ganz rapider Weise zugenommen. Die jährliche Förderung betrug durchschnittlich in Tonnen:

In dem Zeitraum von	Steinsalz	Carnallit u. Kieserit	Kainit	Boracit
1861—1865	44,494	29,603	—	2,9
1866—1870	58,937	118,099	11,689	16
1871—1875	64,233	433,859	18,039	17
1876—1880	96,856	643,363	55,773	84

Nach einem von Dr. A. Frank, Charlottenburg, gehaltenen Vortrage, sowie nach Mittheilung des Direktors R. Besserer-Löderburg stellte sich die Förderung von Kalisalzen in den Jahren 1880—1884 wie folgt. Es wurden gewonnen Centner (50 kg):

im Jahre	Carnallit	Kainit	Kieserit	Boracit
1880	$10,564,239,_0$	$2,755,915,_0$	$17,857,_0$	$2073,_0$
1881	$14,894,521,_5$	$3,106,031,_0$	$41,638,_0$	$2256,_5$
1882	$21,185,995,_5$	$2,895,154,_0$	$93,162,_0$	$2513,_5$
1883	$19,004,064,_0$	$4,532,005,_0$	$97,004,_0$	$4102,_5$
1884	$14,799,179,_6$	$4,060,087,_0$	$247,777,_0$	$3182,_3$

Die Ausbeute an Carnallit war hiernach im Jahre 1882 am grössten, während diejenige an Kainit und Boracit im Jahre 1883 und diejenige an Kieserit im Jahre 1884 ihren Höhepunkt erreichte.

Im Jahre 1882 wurden auf den produktiven Salzbergwerken etwa 3500 Arbeiter beschäftigt. 63 Dampfkessel liefern den Dampf zum Betriebe von 14 Dampfmaschinen von denen 9 zur Förderung und die übrigen zur Mahlung, Wasserhaltung, Ventilation etc. benutzt werden.

Von dem im Rohsalze verhandenen Chlorkalium werden etwa 75—85 Proc. gewonnen, während der Rest als Verlust im Löserückstand, in der Endlauge und in dem beim Klären der Rohsalzlösung sich abscheidenden Schlamm auftritt. Der Gehalt des Absatzschlamms an Chlorkalium ist je nach der Qualität des Rohsalzes sehr verschieden und kann manchmal ganz bedeutend sein, so dass derselbe in

einigen Fabriken calcinirt und als Düngesalz mit 18—24 Proc. Chlorkalium in den Handel gebracht wird. Beträgt der Verlust in der Fabrikation 20 Proc., so sind zur Darstellung von 100 kg 80procentigem Chlorkalium 625 kg 16procentiges Rohsalz erforderlich, welche dem Fabrikanten gegenwärtig (einschl. 5 Pfg. Fracht für 100 kg) auf 6,56 M. zu stehen kommen; die Ausgaben für Arbeitslohn betragen etwa 1 M. 20 Pfg. und für Kohlen etwa 1 M. 60 Pfg. für 100 kg 80procentiges Chlorkalium.

Die Preise der Rohprodukte und Fabrikationsprodukte der Stassfurter Salze stellten sich im Januar 1885 wie folgt: Kainit min. 23% schwefelsauren Kali für Export 92 Pfg., für Inland 85 Pfg. pro 50 kg, Kieserit fein gemahlen 45 Pfg. pro 50 kg, Carnallit fein gemahlen 50 Pfg. pro 50 kg, Düngesalze calcinirt gemahlen 15—16% schwefelsaures Kali enthaltend 65 Pfg. pro 50 kg, Düngesalz mit 18—20% schwefelsaurem Kali 75 Pfg. pro 50 kg, mit 20—22% schwefelsaurem Kaligehalt 85 Pfg. pro 50 kg und Düngesalz mit 28—30% schwefelsaurem Kaligehalt M. 1,50 per 50 kg mit 50—52% schwefelsaurem Kaligehalt M. 3,50 per 50 kg Kieserit in Blöcken mit 55—60% schwefelsaure Magnesia 35 Pfg. pro 50 kg, Chlorkalium mit 80—85% M. 6,70, mit 85% M. 6,75 mit 88% M. 6,80, mit 90% M. 6,85 mit 95% M. 6,95, mit 97% M. 7,05 und mit 98% M. 7,15 pro 50 kg.

Aus dem 1885er Geschäftsbericht des Verkaufs-Syndikats der Chlorkalium-Fabriken in Stassfurt theilt die „Magd. Ztg." mit, dass in 1885 1,781,815 Ctr. producirt und 1,939,908 Ctr. abgesetzt worden sind, während sich der Bestand von 261,832 Ctr. auf 103,739 Ctr. ermässigte. Für den Centner min. 80proc. Chlorkalium ergibt sich ein Durchschnitts-Verkaufpreis von ℳ 6.68 und nach Abzug der Spesen von ℳ 6.58. Von dem abgesetzten Quantum hat Deutschland 830,470 Ctr. konsumirt, ausser ca. 155,721 Ctr., welche von den ausserhalb des Syndikats stehenden Firmen produzirt worden sind. Die grössere Hälfte, nämlich 1,109,438 Ctr., ging in's Ausland, davon 455,000 Ctr. nach Nord-Amerika, 170,000 Ctr. nach England, 130,000 Ctr. nach Schottland, 125,000 Ctr. nach Frankreich, 95,000 Ctr. nach Belgien und Holland, 55.000 Ctr. nach Italien, der Rest nach Oesterreich, Russland und der Schweiz. Für 1886 ist auf Grund der erfolgten Anmeldungen eine Jahres-Produktion von 1,826,582 Ctr. Chlorkalium zu rechnen, so dass zuzüglich der am 1. Januar vorräthigen 103,739 Ctr. im Ganzen 1,930,321 Ctr. abzusetzen sind. Hiervon waren am 1. März bereits 1,567,909 Ctr. plus 12 pCt. für Uebergrade gleich 188,149 Ctr., zusammen 1,756,058 Ctr. verkauft, etwa 100,000 Ctr. müssen als Bestand bleiben, so dass für den ganzen Rest des Jahres, in welchem Zeitraum im Vorjahr etwa 454,500 Ctr. verkauft wurden, nur noch 74,263 Ctr. disponibel sein würden. Inzwischen ist bekanntlich bereits eine Vermehrung der Produktion um 5000 Ctr. täglich beschlossen worden.

Aus wässerigen Lösungen werden folgende Mengen Kali, Natron, Magnesia und Thonerdesalze im deutschen Reich gewonnen.

Zur Herstellung dieser Salze aus wässerigen Lösungen sind ausser verhältnissmässig geringen Mengen natürlicher Soolen, die vorher aufgeführten mineralisch gewonnenen Salze verwendet worden, so dass der grösste Theil der Produktion derselben in der Produktion von Salzen aus wässerigen Lösungen aufgeht.

	1874 M.-Cent.	1877 M.-Cent.	1880 M.-Cent.	1881 M.-Cent.	1882 M.-Cent.	1883 M.-Cent.
1. Chlorkalium	378,702	933,778	836,285	1,131,678	1,484,030	1,474,960
2. Chlormagnesium	3,650	77,950	112,097	110,700	124,460	192,590
3. Schwefelsaure Alkalien						
a. Glaubersalz	212,001	134,029	465,786	490,623	480,637	478,831
b. Schwefelsaur. Kali	10,428	62,185	106,024	132,801	188,103	162,013
c. Schwefelsaur. Kali-magnesia	146,913	83,719	89,415	56,197	58,687	130,373
4. Schwefels. Magnesia	53,935	182,205	204,932	259,084	270,518	195,908
5. Schwefels. Erde						
a. Schwefels.Thonerde	5,000	4,425	128,188	128,367	145,188	182,726
b. Alaun	24,947	39,524	47,082	50,684	38,553	36,194
Zusammen in M.-Cent.	835,576	1,517,815	1,939,809	2,360,134	2,790,176	2,953,597
Werth in Mark	7,295,000	13,434,000	16,708,000	21,264,000	29,072,000	28,214,000

Die Ein- und Ausfuhr von schwefelsaurem Kalium und Chlorkalium stellt sich in Deutschland wie folgt:

	Ausfuhr in Tonnen	Werth der Ausfuhr in 1000 Mk.	Einfuhr in Tonnen
im Jahre 1880	56,689,5	8,503	2,099,3
" " 1881	75,092,2	12,390	2,145,7
" " 1882	96,245,0	14,331	867,4
" " 1883	101,677,4	14,743	1,001,9
" " 1884	77,330,2	14,306	204,8
" " 1885	85,085,0	11,268	205,3

Potaschefabrikation.

Wie schon Eingangs erwähnt, wurde die Potasche früher nur aus Pflanzenasche gewonnen. In neuerer Zeit wird der grösste Theil der Potasche 1) aus Rübenmelassekohle (Schlempekohle), 2) aus den Laugen der Wollwäschereien und 3) aus schwefelsaurem Kalium hergestellt. Die Gewinnung der Potasche aus der Asche vegetabilischer Substanzen geschah einfach durch Auslaugen der Asche, Versieden der Rohlauge und Glühen oder Calciniren der erhaltenen Potasche. Die durch Auslaugen der Holzasche gewonnene Potasche ist keineswegs rein, sondern enthält noch neben Kaliumcarbonat, Natriumcarbonat, Kaliumsulfat und Chlorkalium, wie nachfolgende Analyse darlegt:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kaliumcarbonat . .	78,0	74,1	71,4	68,0	69,9	38,6	49,0	50,84
Natriumcarbonat . .	—	3,0	2,3	5,8	3,1	4,2	—	12,14
Kaliumsulfat . . .	17,0	13,5	14,4	15,3	14,1	38,8	40,5	17,44
Chlorkalium . . .	3,0	0,9	3,6	8,1	2,1	9,1	10,0	5,80
Wasser	—	7,2	4,5	—	8,8	5,3	—	10,18
Unlöslicher Rückstand	9,2	0,1	2,7	2,3	2,3	3,8	—	3,60

Die Gewinnung der Potasche aus den Schlempekohlen der Rübenmelasse geschieht in der Weise, dass man die bei der Verarbeitung der Melasse auf Spiritus zurückbleibende Melasse verkohlt. Man erhält eine poröse schwarze Masse, welche

30—35 % kohlensaures Kali und 18—20 % kohlensaures Natron, 18—22 % schwefelsaures Kali und 15—28 % unlösliche Substanzen enthält. Man laugt diese Masse nach dem systematischen Auslaugeverfahren mit heissem Wasser aus. Die erhaltenen Laugen von 30—35° Beaumé scheiden bei dem Eindampfen zuerst schwefelsaures Kali und später kohlensaures Natron aus. Bei weiterem Eindampfen und Abkühlen wird sich der grösste Theil des Chlorkaliums und etwas schwefelsaures Kali, bei noch weiterem Eindampfen wieder Soda abgeschieden. Nach Ueberführung in einen Krystallisirbehälter und Abkühlen der von der Soda getrennten Lauge krystallisirt ein Salzgemisch aus, welches vorwiegend aus kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron neben geringen Mengen Chlorkalium und schwefelsaurem Kali besteht.

Dieses so gewonnene Salz wird wieder von Neuem in den bei der Schlempeauslauge zuerst erhaltenen Laugen gelöst und macht dann den Process der Salztrennung aufs Neue durch.

Als Produkte der Verarbeitung der Schlempekohle resultiren schwefelsaures Kali, Chlorkalium, kohlensaures Natron und kohlensaures Kali. Die erhaltene Potasche enthält durchschnittlich 80—84 % kohlensaures Kali.

Ausser der raffinirten Rübenpotasche kommt im Handel auch noch die sog. Rohpotasche, mit welchem Namen man das Produkt des Weissbrennens der Schlempekohle bezeichnet, vor:

Die Gewinnung der Potasche aus dem Wollschweiss bei dem Waschen der Wolle wird in folgender Weise ausgeführt: Die ungewaschene Wolle wird in einem systematischen Auslaugeapparat mit Wasser ausgewaschen. Die auf diese Weise erhaltenen Laugen werden eingedampft und der Rückstand in eisernen Retorten der Verkohlung unterworfen. Bei der Verkohlung entwickeln sich Kohlenwasserstoffe und ammoniakalische Produkte, welch erstere zur Beleuchtung verwendet, die anderen als Ammoniaksalze gewonnen werden. Der kohlige Rückstand der Retorten wird in Flammofen vollständig verascht und enthält dann gewöhnlich 30 Proc. kohlensaures Kali, bis zu 2 Proc. kohlensaures Natrium, bis 9½ Proc. Chlorkalium und 15—16 Proc. schwefelsaures Kali.

Die so erhaltene Rohpotasche wird nach einem bei der Raffination der Potasche aus Schlempekohle ähnlichen Verfahren raffinirt. Die so im Handel vorkommende raffinirte Potasche enthält 70—75 Proc. kohlensaures Kali, 6—7 Proc. Chlorkalium, 6—7 Proc. schwefelsaures Kalium und 4—5 Proc. kohlensaures Natron.

Die Gewinnung der Potasche nach dem Leblanc'schen Verfahren.

Entweder aus dem Kainit oder aus Chlorkalium durch Zersetzen mit Schwefelsäure wird das zur Fabrikation der Potasche nothwendige schwefelsaure Kalium gewonnen. Damit eine möglichst gute Ausbeute erzielt wird, ist es bei diesem Verfahren wichtig, dass die zur Verwendung kommenden Rohstoffe so rein wie möglich sind, weil verunreinigende Substanzen dadurch, dass einige derselben mit dem Kali unlösliche Verbindung eingehen, die Ausbeute an Potasche verringern. Die zur Reduktion verwendete Kohle wird deshalb auch zweckmässig vor der Verwendung einer Aufbereitung oder einem Waschprocess, wodurch die darin enthaltenen mineralischen Beimischungen entfernt werden, unterworfen. Wie bei der Herstellung der Soda und dort etwas näher ausgeführt werden wird, wird das schwefelsaure

Kali mit Kalk und Kohle bei nicht zu hoher Temperatur einem Schmelzprocess unterworfen. Die Oefen, die zum Schmelzen dienen, sind ähnlich den bei der Sodagewinnung angewendeten. Das Auslaugen der Schmelze und Eindampfen der Lauge, ebenso die Raffination der Potasche und das Calciniren derselben geschieht in gleicher Weise wie dies bei der Sodafabrikation kurz beschrieben werden wird. Der Stickstoffgehalt der Kohle bedingt, dass bei dem Schmelzen sich Cyankalium resp. Ferrocyankalium, welches in einigen Fabriken als Nebenprodukt gewonnen wird, bildet. Erwähnt sei noch, dass man auch den sogen. Ammoniakprocess in gleicher Weise zur Gewinnung von Potasche aus Chlorkalium angewandt hat. Wegen der grossen Löslichkeit des doppeltkohlensauren Kaliums muss zur Abscheidung desselben Spiritus zugesetzt werden, welcher das Verfahren erheblich vertheuert. Wegen ihrer Reinheit, sie enthält durchschnittlich 92—93 Proc. kohlensaures Kali, ist diese Potasche weit mehr geschätzt als die russische Potasche, welche nur 68—72 Proc. kohlensaures Kali enthält.

Wichtige Eigenschaften der Potasche.

Die reine Potasche ist ein weisses Salz, welches an der Luft Wasser anzieht und zerfliesst. In Wasser ist sie leicht löslich. Die wässerigen Lösungen von verschiedenen specifischen Gewichten enthalten bei 15° C. folgende Mengen von kohlensaurem Kalium:

K_2CO_3 Proc.	Spec. Gew.	K_2CO_3 Proc.	Spec. Gew.
1	1,009	30	1,301
2	1,018	35	1,358
4	1,036	40	1,418
5	1,045	45	1,480
10	1,092	50	1,544
15	1,141	51	1,557
20	1,192	52	1,5704
25	1,245	52,024	1,5707

Nach H. Grüneberg beträgt die jährliche Produktion an Potasche nach den verschiedenen Verfahren folgende Mengen:

Holzasche. Russland, Canada, Vereinigte Staaten, Ungarn und Galizien	20,000 Tonnen
Rübenasche. Frankreich, Belgien, Deutschland, Oesterreich	12,000 „
Potasche aus Kaliumsulfat. Deutschland, Frankreich, England	15,000 „
Potasche aus Schafschweissasche. Frankreich, Belgien, Deutschland, Oesterreich	1,000 „
	48,000 Tonnen.

Diese statistischen Angaben beziehen sich auf die Jahre vor 1878, in neuerer Zeit ist die Produktion der Potasche nach dem Leblanc'schen Verfahren, sowie auch die Gewinnung aus Schlempekohle erheblich gestiegen, so soll (nach Grüneberg) die Produktion allein in Frankreich an Potasche aus Schlempekohle 1880 mehr als 10,000 Tonnen betragen haben. Neuere Angaben über die Gesammtproduktion an Potasche fehlen uns. Der wichtigste Produktionsort für Potasche nach dem Leblanc-

schen Verfahren ist Deutchland, für Potasche aus Schlempekohle Frankreich. Der Preis der Potasche wird selbstverständlich bestimmt durch den Grad ihrer Reinheit und den Gehalt an kohlensaurem Kalium.

Die Preise betrugen in Wien*) im Januar 1885:

	pro 100 kg
Illyrische Potasche	59—60 M.
Ungarische weisse in Stücken . . .	49—50 „
Blaustisch (Waldasche)	42—44 „
blaugestrichene (Hausasche)	39—42 „
Melassenasche (aus den Zuckerfabriken)	28—30 „

Die Preise für Illyrische und Ungarische Potasche scheinen aussergewöhnlich hoch.

Die Ein- und Ausfuhr von Potasche in Deutschland stellte sich in den letzten Jahren wie folgt:

	Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen	Werth der Ausfuhr in 1000 M.
im Jahre 1877	7850 **)	—	—
„ „ 1878	5532 **)	7833,45	—
„ „ 1879	7950 **)	7995,6	—
„ „ 1880	1560,7	7770,8	3,147
„ „ 1881	1878,7	7408,4	3,260
„ „ 1882	2031,6	7531,0	3,390
„ „ 1883	1856,6	8901,2	3,828
„ „ 1884	2299,3	8374,4	3,549
„ „ 1885	2163,1	9203,0	3,221

Aetzkali
(Kaliumhydroxyd K(OH).)

Aetzkali wird dargestellt aus dem kohlensauren Kali durch Behandlung des Letzteren mit Kalkhydrat. Gewöhnlich benutzt man zur Darstellung die Rohpotaschenlauge, welcher man zur Caustificirung eine bestimmte Menge Kalkhydrat hinzusetzt. Nach der Concentration bis zu einem spec. Gewicht von 1,25 wird sie nach der Trennung von den ausgeschiedenen fremden Salzen in eisernen Pfannen bis zur Trocknung abgedampft. Einige weitere Darstellungsmethoden von reinem Kali, die aber technisch im Grossen noch nicht durchgeführt wurden, ist 1) die Zersetzung des Kaliumsulfat durch Aetzbaryt und 2) die Zersetzung des Chlorkaliums mit Kieselfluorwasserstoffsäure und die Behandlung des gebildeten Kieselchlorkaliums mit Aetzkalk. Das Kalihydrat wird in der Industrie bei der Darstellung der Oxalsäure und bei der Darstellung von Seifen verwendet.

Salpeter.

Kalisalpeter (Kaliumnitrat). In der Natur findet sich der Salpeter oder salpetersaure Salze als Auswitterungen an Mauern, in dem Boden, und in Peru und Bolivia als salpetersaures Natron in ungeheuren Massen unter einer Schicht Thon.

*) Chemiker-Zeitung. Jan. 1885.
**) Wagner's Jahresber. 1880.

Der in dem Boden und an den Mauern vorkommende Salpeter entsteht durch Oxydation stickstoffhaltiger, in Zersetzung begriffener organischer Substanzen. Für die Erhaltung und Ansammlung des gebildeten Salpeters im Boden sind trockene Luft, eine regenarme Gegend wichtige Bedingung. Die Entstehung des Salpeters aus stickstoffhaltigen Substanzen und Ammoniak, scheint, wie durch neuere Forschungen nachgewiesen worden ist, hauptsächlich durch Spaltpilze bewirkt zu werden. Selbstverständlich wird das in dem Salpeter vorkommende Alkali (Kali oder Natron) dem Boden entnommen. Die Salpeter-Plantagen sind künstlich angelegte Felder, in denen durch Beschaffung der günstigsten Bedingungen die Salpeterbildung so beschleunigt wird, dass eine fabrikmässige Gewinnung möglich wird. Die hauptsächlichsten Salpeter-Plantagen befinden sich in Oberägypten, Mittelägypten und Indien; auch im nördlichsten Theil von Schweden, wo jeder Grundbesitzer eine bestimmte Menge Salpeter an die Behörde zu liefern verpflichtet ist, hat jeder Grundbesitzer salpeterbildende Kästen, in denen die Salpeterbildung künstlich unterhalten wird*). Die Gewinnung des Salpeters aus der Salpetererde geschieht 1) durch Auslaugen der Erde mit Wasser, 2) Behandlung der so erhaltenen Rohlauge mit einem Kaliumsalz (das sogen. Brechen der Lauge), um das in der Rohlauge enthaltene Calcium und Magnesiumnitrat in Kaliumnitrat umzuwandeln, 3) durch Verdampfen und Auskrystallisirenlassen des gebildeten Salpeters und 4) durch Raffination des Rohsalpeters. Näher auf die Beschreibung der Raffination des Salpeters können wir uns nicht einlassen.

Die Gewinnung des Kalisalpeters durch Umsetzung des in der Natur vorkommenden Natronsalpeters mit Chlorkalium, d. h. die Darstellung des sogen. Conversionssalpeter hat seit Entdeckung der reichen Salpeterlager in Peru und nach Auffinden der Stassfurter Kalisalze immer mehr zugenommen. Die Darstellung ist sehr einfach: Aequivalente Mengen von Chilesalpeter und Chlorkalium werden aufgelöst, gewöhnlich das Chlorkalium zuerst und dann der Salpeter, und dann die Lauge bis zu einem bestimmten spec. Gewicht eingedampft. Das während des Eindampfens sich abscheidende Kochsalz wird herausgekrückt und nach Absetzenlassen die Salpeterlauge durch einen Filterkasten in die Krystallisirgefässe fliessen gelassen. In diesen Krystallisirgefässen scheidet sich dann nach vollständiger Abkühlung in 24—36 Stunden der Salpeter krystallinisch aus. Die Mutterlauge von dem Salpeter wird von Neuem eingedampft und wieder zur Krystallisation gebracht. Durch Waschen mit Wasser wird das ausgekrückte und auf dem Filter ausgeschiedene Kochsalz von dem Salpeter befreit. Der ausgeschiedene krystallinische Salpeter wird mehrmals mit so viel Wasser übergossen, dass er eben bedeckt ist, dann 5 bis 6 Stunden stehen gelassen und die Flüssigkeit ablaufen gelassen. Diese Operation wird so vielmal wiederholt, bis der Salpeter die nöthige Reinheit besitzt, d. h. chlorfrei ist. Die Waschwässer, welche sich bei der Reinigung ergeben, werden wieder eingedampft und der darin enthaltene Salpeter gewonnen.

Eine andere Darstellung des Conversionssalpeters beruht auf der Umsetzung des Natriumsalpeters mit Kaliumcarbonat, es bildet sich Soda und Kaliumsalpeter. Nicht unerwähnt sei die Gewinnung des Kalisalpeters durch Zersetzung des Natriumsalpeters mit Kalihydrat, welches Verfahren in England, namentlich in Lancashire, seit einer Reihe von Jahren in Anwendung ist.

Der reine Salpeter ist ein weisses Salz, das nach vorsichtigem Schmelzen zu einer weissen Masse erstarrt und auf dem Bruche grobstrahlig ist. Ist der Salpeter

*) So sollen auf diese Weise in Schweden 1873 2000 Ctr. Salpeter gewonnen worden sein.

nur mit einer geringen Menge von Chlornatrium oder Chilesalpeter verunreinigt, so verliert sich dieser charakteristische strahlige Bruch. Die hauptsächlichste Verwendung findet der Salpeter zur Darstellung des Schiesspulvers und muss derselbe zu diesem Zweck chlorfrei und frei von Natriumsalzen sein.

Natriumsalpeter.

Wie schon Eingangs erwähnt, wird der Natriumsalpeter (Natriumnitrat, kubischer Salpeter, südamerikanischer Salpeter, Perusalpeter, Chilesalpeter $NaNO_3$) in der Natur in mächtigen Lagern in den unfruchtbaren Distrikten der Tarapaca (Peru) als Salpetererde unter einer Stein- oder Thonschicht gefunden. Ausserdem hat man noch in den letzten Jahren in der Atacamawüste (Antafagosta in Bolivien) ebenfalls ein reiches Salpeterlager gefunden. Die aus der Erde kommende Salpetererde (Caliche) ist gewöhnlich graubraun, grobkörnig, selten ist sie gelb. Die gelbe Farbe rührt nach neueren Untersuchungen von einem Gehalt an chromsaurem Natron her. Wie aus den nachstehenden Analysen ersichtlich ist, enthält sie zuweilen Jod und wird dasselbe fabrikmässig in erheblichen Mengen in letzter Zeit daraus gewonnen.

Analyse der Salpetererde nach Machattié, W. L'Olivier und Blake:

	a.	b.	c.
$NaNO_3$	70,62	51,50	64,98
$NaJO_3$	1,90	—	0,63
NaJ	—	Spuren	0,63
$NaCl$	22,39	22,08	28,69
Na_2SO_4	1,80	8,99	3,00
KCl	—	8,55	—
$MgCl_2$	—	0,43	—
$MgSO_4$	0,51	—	—
Unlösliches	2,78	7,02	2,60

Zur Gewinnung des Chilesalpeters aus dieser Salpetererde wird dieselbe zuerst zerkleinert und dann in Auflösekessel gebracht. Gewöhnlich verwendet man eiförmige Kessel, welche im Viertel der Höhe mit einem durchlöcherten Boden versehen sind. Die Kessel werden mit der Salpetererde bis zu ihrer ganzen Höhe und zur Hälfte mit Lauge von den vorhergehenden Processen gefüllt. Das Erhitzen der Kessel geschieht entweder mit Dampf oder mit offenem Feuer. Nach $1^1/_2$ bis $2^1/_2$stündigem Erhitzen lässt man die Lauge entweder direkt in die Krystallisationsgefässe fliessen oder lässt sie vorher noch in einem Klärbassin, damit sich das darin noch suspendirt enthaltene Kochsalz absetzt. Der aus den Krystallisirgefässen abgeschiedene Salpeter wird nach dem Abtropfen der Mutterlauge in dünnen Schichten gewöhnlich an der freien Luft getrocknet. Der in dem Kessel verbleibende Rückstand, welcher noch 15—35 % Salpeter enthält, wird mit Wasser ausgekocht, um den Rest des Salpeters zu lösen. Der Salpetergehalt des Rohsalpeters schwankt zwischen 91—99 %. Der im Handel vorkommende Natronsalpeter hat gewöhnlich eine graue Farbe und ist hygroskopisch. Zur Reinigung wird der Rohsalpeter in Wasser gelöst, durch ein Leinwandfilter filtrirt, hierauf in bleiernen mit Holz bekleideten Behältern auskrystallisiren gelassen und die erhaltenen Salpeterkrystalle zur vollständigen Reinigung mit reiner Salpeterlösung gedeckt. Aus den Mutterlaugen, welche sich bei der Darstellung und Reinigung des Salpeters ergeben, wird Jod (siehe Artikel Jod) in erheblicher Menge gewonnen. Die hauptsäch-

lichste Verwendung findet derselbe 1) zur Darstellung des Kalisalpeters, 2) zur Darstellung der Salpetersäure, 3) als Düngemittel in der Landwirthschaft, 4) zum Einpökeln des Fleisches und 5) bei der Darstellung von Chlorkalk.

Preise und Statistik des Kali- und Natronsalpeters.

Die Einfuhr an Chilesalpeter nach Europa stellte sich vom Jahre 1830 bis 1874 wie folgt:

	Ctr.		Ctr.		Ctr.
1830	18,700	1861	1,358,691	1869	2,507,052
1835	140,399	1862	1,626,071	1870	2,943,413
1840	227,362	1863	1,540,963	1871	3,605,906
1845	376,239	1864	2,090,587	1872	4,202,000
1850	511,845	1865	2,442,459	1873	6,263,767
1853	866,241	1866	2,187,625	1874	5,160,210
1858	1,200,240	1867	2,550,327		
1860	1,370,248	1868	1,906,503		

Die Salpeterausfuhr aus Südamerika betrug im Jahre 1877 *):

aus Iquique . . .	2,831,469.87	Ctr.
„ Mollendo . .	309,009.37	„
„ Pisagua . .	1,161,058.40	„
„ Mejillones . .	278,819.17	„
	4,580,356.81	Ctr.

Die Produktion ist seit dem Jahre 1877 noch wesentlich gesteigert worden, so dass die Preise in Folge einer Ueberproduktion 1884, wie wir weiter unten nachweisen werden, einen bedeutenden Rückgang erfahren haben.

Die Verschiffungen von Südamerika betrugen im Jahre 1881 319,000 Tonnen, 1882 410,000 Tonnen und 1883 530,000 Tonnen. Von der letzteren Quantität gingen nach Hamburg 190,000 Tonnen, nach England 105,000 Tonnen, nach Frankreich 88,000 Tonnen, nach Holland und Belgien 56,000 Tonnen, das Uebrige vertheilt sich auf die Mittelmeer-Länder. Der Gesammtverbrauch der Welt wird wie folgt geschätzt **):

	1881	1882	1883
	Tonnen	Tonnen	Tonnen
auf dem Continente	165,500	237,000	314,000
in Grossbritannien	65,500	75,500	99,000
in den Vereinigten Staaten .	55,000	60,000	55,000
	286,000	372,500	468,000

Nach einer Uebereinkunft der Salpeterminenbesitzer hat man sich im Herbst 1884 geeinigt, die Produktion nicht über 10,000,000 Quintales = 459,000 Tonnen zu steigern.

Seit dem 1. September 1873 besteht in Peru das Salpeter-Monopol. Die Verwaltung des Monopols zahlte für jeden Centner (50 kg) Salpeter von 95% Salpetergehalt 2 Sole 40 Centavos = M. 9,70. Früher war die jährliche Produktion von dieser Monopolverwaltung auf 4½ Mill. Centner = 225,000 Tonnen festgestellt. In

*) Wagner's Jahresbericht 1879. S. 387.
**) Wagner's Jahresber. 1884. S. 363.

neuerer Zeit wurde diese Quantität ganz erheblich überschritten und stellt sich 1884, wie wir oben bereits erwähnten, auf 10 Mill. Quintales = 459,000 Tonnen. Die Preise schwanken gewöhnlich zwischen 8 und 17 M. pro Centner. Sie sind aber auch schon wesentlich höher gestiegen, sie erreichten z. B. im Jahre 1879 die aussergewöhnlich hohe Summe von 25—26 M. pro Ctr. Im Jahre 1884 schwankte der Preis zwischen M. 8,75 pro Ctr. und 11 M. Anfangs Januar 1885 ist der Preis wieder auf M. 8,75 zurückgegangen.

Von beiden Salpetersorten wurden in den für den Salpeterhandel und Consum wichtigsten Ländern folgende Mengen ein- und ausgeführt:

		1881		1882		1883		Durchschnittlich jährlich Verbrauch M.-Ctr.
		Einfuhr M.-Ctr.	Ausfuhr M.-Ctr.	Einfuhr M.-Ctr.	Ausfuhr M.-Ctr.	Einfuhr M.-Ctr.	Ausfuhr M.-Ctr.	
Grossbritannien	Kalisalpeter	125,540	8,237	163,694	?	144,509	?	127,000
	Natronsalpeter	558,692	75,735	972,982	?	1,041,029	?	800,000
	Salpeter überh.	684,232	83,972	1,136,676		1,185,538		927,000
Deutsches Zollgebiet	Kalisalpeter	81,708	67,638	32,969	67,433	43,451	65,745	52,709
	Natronsalpeter	899,497	9,137	1,269,494	21,465	1,661,846	20,915	1,259,773
	Salpeter überh.	981,205	76,775	1,302,463	88,898	1,705,297	86,660	1,312,482
Frankreich	Kalisalpeter	58,024	11,840	67,675	2,598	99,170	3,513	68,967
	Natronsalpeter	392,783	66,338	700,053	83,532	915,590	140,183	572,791
	Salpeter überh.	450,807	78,178	767,728	86,130	1,014,760	143,696	641,758
Oesterreich-Ungarn	Kalisalpeter Natronsalpeter	41,814	143	55,444	140	71,781	162	56,231
Niederlande	Salpeter überh.	?	?	364,468	314,312	?	?	50,156
Ver. Staat. 1880/81 81/82 82/83	Kalisalpeter	45,500	—	55,639	—	49,619	—	50,253
	Natronsalpeter	427,376	45	836,031	2,000	533,807	2,000	597,723
	Salpeter überh.	472,876	45	891,670	2,000	583,426	2,000	647,976

Die Staaten zusammen verbrauchen Salpeter fremder Provenienz 3,635,613 M.-Ctr.

Der Gesammtverbrauch von Salpeter (Kali- und Natronsalpeter) wird von Dr. v. Scherzer*) auf 5,240,000 M.-Ctr. geschätzt. Hiervon verbrauchen die Vereinigten Staaten ungefähr 600,000 M.-Ctr., Grossbritannien und Irland ca. 1,000,000 M.-Ctr., während der europäische Continent ungefähr 3,640,000 M.-Ctr. beansprucht.

Der Verbrauch, Import und Export stellt sich im Deutschen Reiche wie folgt:

Verbrauch von Chilisalpeter im deutschen Zollgebiet seit 1872.

Jahr	Tonnen	pro Kopf kg	Jahr	Tonnen	pro Kopf kg	Jahr	Tonnen	pro Kopf kg
1872	29,622	0,82	1876	42,177	1,13	1881	89,033	3,21
1873	27,263		1877	45,234		1882	124,803	
1874	39,571		1878	47,281		1883	164,093	
1875	39,911		1879	59,711		1884	199,688	
			1880	53,389		1885	154,308	

*) Production u. Consum. S. 582.

Einfuhr und Ausfuhr von Chilisalpeter und Kalisalpeter im deutschen Zollgebiet.

	Chilisalpeter Einfuhr in Tonnen	Chilisalpeter Ausfuhr in Tonnen	Kalisalpeter Einfuhr in Tonnen	Kalisalpeter Ausfuhr in Tonnen
Vom 1. Juli 1879 bis Ende Juni 1880	20,028,55	2,411,5	6,648,7	3,651,8
„ 1. Januar 1880 bis Ende Decbr. 1880	55,077,5	1,688,9	7,285,5	4,255,7
„ 1. „ 1881 „ „ „ 1881	89,949,8	917,4	8,170,8	6,763,9
„ 1. „ 1882 „ „ Juni 1882	68,666,2	1,325,7	2,310,6	2,963,7
„ 1. „ 1882 „ „ Decbr. 1882	126,918,4	2,136,3	3,297,1	6,753,2
„ 1. „ 1883 „ 31. Decbr. 1883	166,184,6	2,041,5	4,345,1	6,574,5
„ 1. „ 1884 „ 31. „ 1884	200,647,5	959,9	2,887,1	6,839,7
„ 1. „ 1885 „ 31. „ 1885	156,765,0	2,430,0	1,314,8	4,175,2

Die bedeutende Zunahme der Einfuhr und der Verbrauch von Chilisalpeter hängt mit vermehrter Ausfuhr von Schiesspulver (s. Schiesspulver) zusammen. Der Chilisalpeter wird durch Conversion in Kalisalpeter umgewandelt und letzterer zur Schiesspulverfabrikation verwandt.

Der Einfuhrwerth des Chilisalpeters bezifferte sich 1880—1885 wie folgt:

1880	17,074,000 Mk.	1883	36,561,000 Mk.
1881	26,985,000 „	1884	40,129,000 „
1882	33,007,000 „	1885	31,348,000 „

Salpetersäure.

Die Säure wird gewonnen durch Zersetzung von Natriumsalpeter mit concentrirter Schwefelsäure in gusseisernen Kesseln oder Cylindern. Die überdestillirte Säure wird in Steinkrügen aufgefangen. Will man ganz reine Säure, so wird die Destillation in gläsernen Retorten in kleinerem Maassstabe vorgenommen. Die Verbindung der eisernen Destillationsgefässe mit den Vorlagen wird durch eiserne Röhren mit Glasansätzen hergestellt. Die Condensation wird in einer Reihe von Bombonnes vorgenommen, welch' letztere den bei der Salzsäurefabrikation verwendeten gleich sind. Die ersten Flaschen sind leer, während die letzten, um eine vollständigere Condensation zu erreichen, etwas Wasser enthalten. Die Anzahl der zur Condensation nothwendigen Bombonnes richtet sich nach der Grösse der Fabrikation, gewöhnlich werden 7—12 Bombonnes angewandt. Devers und Plisson haben diesen Bombonnes eine bestimmte Anordnung über einander gegeben, so dass die oberen ohne Boden wie Trichter in den unteren stecken, doch wird diese Condensationsvorrichtung seltener angewandt, weil sie etwas umständlicher ist.

Die durch Destillation gewonnene Salpetersäure enthält immer Untersalpetersäure. Um sie von dieser Untersalpetersäure zu befreien, d. h. zu bleichen, erhitzt man die Säure in einem 80—90° heissen Dampf- oder Wasserbad und treibt noch zur Beschleunigung der Operation einen heissen Luftstrom hindurch. Die entweichenden rothen untersalpetersauren Dämpfe werden in die Bleikammern geleitet um dort zur Oxydation der schwefligen Säure zu dienen. Da der zur Fabrikation verwendete

Salpeter gewöhnlich kochsalzhaltig ist, so wird die Säure in Folge dessen auch chlorhaltig. Will man chlorfreie Salpetersäure darstellen, so benutzt man zweckmässig einen chlorfreien Salpeter.

Bei Anwendung von 89,5 Th. Schwefelsäure H_2SO_4 (64,5%) und 100 Th. Natriumsalpeter $NaNO_3$ erhält man 137,7 Th. Salpetersäure (spec. Gew. 1,338.37° B.) und rechnet man je 100 Th. Natriumsalpeter 31,8 Th. Wasser für Condensation der Säure.

Sie löst sich in jedem Verhältniss im Wasser; an der Luft raucht sie und zieht Feuchtigkeit an. Der Siedepunkt der wässerigen Salpetersäure ist verschieden, eine Säure von gleichen Theilen Wasser und Salpetersäure siedet bei 130°, stark verdünnte Salpetersäure giebt zuerst Wasser ab, bis der Siedepunkt auf 130° gestiegen ist und dann destillirt eine Säure von 1,345—1,45 spec. Gew. über.

Die unter dem Namen Scheidewasser in den Handel kommende Salpetersäure hat ein spec. Gew. von 1,19—1,25 = 24—30% Salpetersäure.

Wir theilen nachstehend 2 Tabellen über Volumgewicht und Gehalt der wässerigen Lösung an Salpetersäure mit.

Volumgewicht der Salpetersäure bei + 15° und Gehalt an HNO^3 sowie an N^2O^5.

Vol.-Gew.	Grade Baumé	Zusammensetzung	Proc. Wasser	Proc. HNO^3	Proc. N^2O^5	Siedepunkt
1,522	49,3	HNO^3	—	100,00	85,8	86°
1,486	46,5	$+ \frac{1}{2} H_2O$	11,25	88,75	75,1	99
1,452	45,0	H^2O	22,22	77,78	66,7	115
1,420	42,6	$1\frac{1}{2} H^2O$	30,00	70,00	60,1	123
1,390	40,4	$2 H^2O$	36,36	62,64	54,5	119
1,361	38,2	$2\frac{1}{2} H^2O$	41,67	58,33	50,1	117
1,338	36,5	$3 H^2O$	46,16	53,84	46,2	
1,315	34,5	$3\frac{1}{2} H^2O$	50,00	50,00	42,9	113
1,297	33,2	$4 H^2O$	53,33	46,67	40,1	
1,277	31,4	$4\frac{1}{2} H^2O$	56,25	43,75	37,6	
1,260	29,7	$5 H^2O$	58,82	41,18	35,4	
1,245	28,4	$5\frac{1}{2} H^2O$	61,11	38,89	33,4	
1,232	27,2	$6 H^2O$	63,16	36,84	31,6	
1,219	25,8	$6\frac{1}{2} H^2O$	65,00	35,00	30,1	
1,207	24,7	$7 H^2O$	66,67	33,33	28,6	108
1,197	23,8	$7\frac{1}{2} H^2O$	68,18	31,82	27,3	
1,188	22,9	$8 H^2O$	69,56	30,44	26,1	
1,180	22,0	$8\frac{1}{2} H^2O$	70,83	29,17	25,0	
1,173	21,0	$9 H^2O$	72,00	28,00	24,0	
1,166	20,4	$9\frac{1}{2} H^2O$	73,08	26,92	23,1	
1,160	19,9	$10 H^2O$	74,07	25,93	22,2	
1,155	19,3	$10\frac{1}{2} H^2O$	75,00	25,00	21,4	etwa 104

Volumgewicht und Gehalt der Salpetersäure nach Graden Baumé (Kolb).

Grade B.	Vol.-Gew.	100 Theile enthalten bei 0°		100 Theile enthalten bei 15°		Grade B.	Vol.-Gew.	100 Theile enthalten bei 0°		100 Theile enthalten bei 15°	
		NO^3H	N^2O^5	NO^3H	N^2O^5			NO^3H	N^2O^5	NO^3H	N^2O^5
0	1,000	0,0	0,0	0,2	0,1	28	1,242	36,2	31,0	38,6	33,1
1	1,007	1,1	0,9	1,5	1,3	29	1,252	37,7	32,3	40,2	34,5
2	1,014	1,2	1,9	2,6	2,2	30	1,261	39,1	33,5	41,5	35,6
3	1,022	3,4	2,9	4,0	3,4	31	1,275	41,1	35,2	43,5	37,3
4	1,029	4,5	3,9	5,1	4,4	32	1,286	42,6	36,5	45,0	38,6
5	1,036	5,5	4,7	6,3	5,4	33	1,298	44,4	38,0	47,1	40,4
6	1,044	6,7	5,7	7,6	6,5	34	1,309	46,1	39,5	48,6	41,7
7	1,052	8,0	6,9	9,0	7,7	35	1,321	48,0	41,1	50,7	43,5
8	1,060	9,2	7,9	10,2	8,7	36	1,334	50,0	42,9	52,9	45,3
9	1.067	10,2	8,7	11,4	9,8	37	1,346	51,9	44,5	55,0	47,1
10	1,075	11,4	9,8	12,7	10,9	38	1,359	54,0	46,3	57,3	49,1
11	1,083	12,6	10,8	14,0	12,0	39	1,572	56,2	48,2	59,6	51,1
12	1,091	13,8	11,8	15,3	13,1	40	1,384	58,4	50,0	61,7	52,9
13	1,100	15,2	13,0	16,8	14,4	41	1,398	60,8	52,1	64,5	55,3
14	1,108	16,4	14,0	18,0	15,4	42	1,412	63,2	54,2	67,5	57,9
15	1,116	17,6	15,1	19,4	16,6	43	1,426	66,2	56,7	70,6	60,5
16	1,125	18,9	16,2	20,8	17,8	44	1,440	69,0	59,1	74,4	63,8
17	1,134	20,2	17,3	22,2	19,0	45	1,454	72,2	61,9	78,4	67,2
18	1,143	21,6	18,5	23,6	20,2	46	1,470	76,1	65,2	83,0	71,1
19	1,152	22,9	19,6	24,9	21,3	47	1,485	80,2	68,7	87,1	74,7
20	1,161	24,2	20,7	26,3	22,5	48	1,501	84,5	72,4	92,6	79,4
21	1,171	25,7	22,0	27,8	23,8	49	1,516	88,4	75,8	96,0	82,3
22	1,180	27,0	23,1	29,2	25,0	49,5	1,524	90,5	77,6	98,0	84,0
23	1,190	28,5	24,4	30,7	26,3	49,9	1,530	92,2	79,0	100,0	85,71
24	1,199	29,8	25,5	32,1	27,5	50	1,532	92,7	79,5		
25	1,210	31,4	26,9	33,8	28,9	50,5	1,541	95,0	81,4		
26	1,221	33,1	28,4	35,5	30,4	51	1,549	97,3	83,4		
27	1,231	34,6	29,7	37,0	31,7	51,5	1,559	100,0	85,71		

Die Salpetersäure findet hauptsächlich Anwendung zur Darstellung der Schiessbaumwolle, des Nitroglycerins, mancher Nitroverbindungen in der Farbenbranche, zur Schwefelsäurefabrikation, Darstellung des Silbernitrats.

Der Preis der Salpetersäure ist abhängig von den Salpeterpreisen; in den grösseren Drogenhandlungen (De Haen) stellte sich der Preis für gereinigte 1,48 spec. Gew. = 47° B. auf Mark 110, per 100 Kilo, für Salpetersäure von 1,38 spec. Gew. = 40° B. nur 40 M. per 100 Kilo, von 1,32 spec. Gew. = 36° B. kostet 28 M. per 100 Kilo. Chemisch reine Salpetersäure von 1,48 spec. Gew. dagegen stellt sich der Preis auf M. 190 per % Kilo, chemisch reine desgl. von 1,2 spec. Gew. M. 35 per 100 Kilo, rothrauchende Salpetersäure von 1,48 spec.

Gew. M. 115 per 100 Kilo gereinigt desgl. von 1,525 spec. Gew. M. 150 per 100 Kilo. Der Engrospreis der 77 procentigen rohen Salpetersäure wird bei einem Salpeterpreis von 24 Mark per 100 kg auf 24 Mark per 100 kg angenommen.

Ammoniak und Ammoniaksalze.

Das Ammoniak kommt in der Natur in geringeren Mengen in der Luft gewöhnlich als salpetrigsaures Ammoniak, weiter in den sogen. Solfataren der thätigen Vulkane in Form von Salmiak, in dem Guano gewöhnlich als kohlensaures Ammoniak vor. Ausserdem entsteht es als Zersetzungsprodukt bei der Fäulniss der meisten organischen Substanzen, sowie bei der trocknen Destillation derselben. Als Nebenprodukt wird es in der Rübenzuckerfabrikation bei der Verarbeitung der Melassenschlempe; dann in neuerer Zeit bei dem Hochofenprozess aus den Gichtgasen, sowie bei der Coksbereitung und bei Borsäuredarstellung gewonnen. Wir wollen die wichtigeren Ammoniakgewinnungsmethoden kurz skizziren:

Das meiste Ammoniak wird heute als Nebenprodukt bei der Destillation der Steinkohle zum Zwecke der Leuchtgasbereitung gewonnen. Das bei der Destillation entstehende Gaswasser enthält das Ammoniak entweder in freiem Zustande oder an Säure gebunden. Die Verarbeitung des Gaswassers geschieht in der Weise, dass man dasselbe, nachdem es vorher von den theerartigen Bestandtheilen durch Absetzenlassen getrennt worden ist, unter Zusatz von Kalkhydrat einer Destillation unterwirft. Das bei der Destillation ausgetriebene Ammoniak wird, je nachdem es auf unreinen Salmiak oder Sulfat verarbeitet werden soll, entweder direkt in Salzsäure oder Schwefelsäure geleitet. Soll es direkt auf Salmiakgeist verarbeitet werden, was seltener geschieht, da der so erhaltene Salmiakgeist noch sehr unrein ist, so wird das Ammoniak statt in Säuren in Wasser geleitet. Für die Destillation des Gaswassers zum Zwecke der Ammoniakgewinnung sind mehrere Apparate construirt worden, von Mallet, von Rose, von Lunge, von Solvay und H. Grüneberg. Am häufigsten wird der Grüneberg'sche Apparat verwendet, weil dieser wenig Brennmaterial erfordert und eine möglichst vollständige Gewinnung des Ammoniaks ermöglicht. Derselbe ist im Wesentlichen dem Colonnenapparat der Spiritusindustrie nachgebildet.

Welch' enorme Mengen von Ammoniak bei der Leuchtgasfabrikation gewonnen werden, mag daraus hervorgehen, dass London allein 2 Mill. Tonnen Kohlen zur Gasfabrikation verbraucht, welche 40,000 Tonnen Gaswasser liefern. Nimmt man nun an, dass das Gaswasser nur 3 Proc. Ammoniak enthält, so würden diese 40,000 Tonnen 1200 Tonnen Ammoniak liefern.

Wir theilen nachfolgend die Betriebsresultate mit, welche Kunath bei der Ammoniakgewinnung aus Gaswasser auf der Danziger Gasanstalt erhalten hat. Es wird dort ein Grüneberg'scher Destillirapparat benutzt, an welchen sich ein mit verdünnter Schwefelsäure gefüllter Kasten anschliesst. Das Abzugsrohr des letzeren mündet in einen Schornstein.

Einnahme.	Mark
57,508,5 kg Salz	22,315.82

*) Wagners Jahresber. 1884. S. 311.

Ausgabe.

Zinsen von 8000 M. 5 Proc.	400.00
Amortisation von 8000 M. in 10 Jahren . . .	400.00
59,748,5 kg Schwefelsäure (1/2 zu 50°, 1/2 zu 60°) .	5,468.63
11,000 kg Kalk	427.00
7,537,5 kg Coaks	150.75
191 Hektoliter Breeze	57.30
117 Hektoliter Coaksgrus	5.85
Löhne, Verpackung u. dgl.	1,173.34
Reparatur eines Bleikastens	8.00
Summe der Ausgabe	8090.87

Die Gewinnung des Ammoniaks bei der Coaksbereitung aus den Condensationsprodukten.

Die Gewinnung von Ammoniak aus Coaks wurde schon vor einer Reihe von Jahren von Knab und in Frankreich von Carvés praktisch durchgeführt. In neuerer Zeit wird auch in England das Carvésche Verfahren angewendet. Nach Mittheilungen von Weldon *) verarbeitet Carvés täglich 300 Tonnen Kohlen. Die Quantität von flüchtigen Produkten, welche dabei gewonnen werden, beträgt 6 Tonnen Theer und Ammoniak, aus denen 2—2 1/2 Tonnen Ammoniumsulfat gewonnen werden. Die von Carvés verarbeiteten Kohlen sind nicht sehr stickstoffhaltig. Findet das System Carvey noch mehr Anwendung bei der Coaksgewinnung so können enorm grosse Mengen von Ammoniak gewonnen werden.

Weldon schätzt die Mengen von Kohlen, welche jährlich in England zu Coaks verwendet werden, auf 20 Mill. Tonnen; würde also nach irgend einem Verfahren Ammoniak daraus gewonnen werden, so könnten jährlich 180,000 Tonnen Ammoniumsulfat im Werthe von 70 Mill. Mark producirt werden.

Eine ausserordentlich reiche Quelle für die Ammoniakgewinnung scheint in neuerer Zeit die Gewinnung aus den Gichtgasen des Hochofens zu werden. Die Gewinnung des Ammoniaks aus den Gichtgasen wie wir sie auf einem schottischen Hochofen ausgeführt sahen, geschah in folgender Weise: Die Hochofengase werden mit schwefliger Säure, welch' letztere durch Rösten von Pyriten erzeugt wird, zusammengebracht und das entstehende schwefligsaure Ammonium durch eine feine Wasserberieselung entfernt. Die Berieselungsflüssigkeit wird so lange zur Berieselung benutzt bis die Flüssigkeit einen bestimmten Gehalt an schwefefligsaurem Ammonium zeigt und dann wird dieselbe weiter zu Ammoniumsulfat verarbeitet. Nach Mittheilungen von Weldon **) wurden auf einem schottischen Eisenwerk (Gartsherrie) von 2 Hochöfen pro Tag 900 kg Ammoniumsulfat = ungefähr 9,07 kg pro Tonne Kohle gewonnen. Wird dieses Ammoniakgewinnungsverfahren auf sämmtliche 120 schottischen Hochöfen welcher jeder ungefähr 50 Tonnen Kohle in 24 Stunden consumirt, ausgedehnt, so wird die Gesammtquantität der Kohle pro Jahr für die Hochöfen 2,190,000 Tonnen betragen, nimmt man wie oben angegeben weiter an, dass eine Tonne Kohle 9,07 Ammoniaksulfat giebt, so würde man jährlich ungefähr 20,000 Tonnen Ammoniumsulfat im Werthe von ungefähr 8 Millionen Mark gewinnen können.

*) The Journ. of the Soc. of Chem. Ind. p. 5.
**) Daselbst.



Die Gewinnung des Ammoniaks bei der Verkohlung thierischer Substanzen ist gegenüber obigen Gewinnungsmethoden als unbedeutend zu betrachten. Man erhält bei diesem Verfahren das Ammoniak meistens als kohlensaures Ammonium; ein Theil des Ammoniaks tritt ausserdem als Schwefelammonium auf. Das entstehende kohlensaure Ammonium setzt sich zum Theil in festem Zustande in der Vorlage als Hirschhornsalz ab oder bleibt als Hirschhorngeist in wässeriger Lösung. Die abgesetzten brauen Krusten werden zur Reinigung in eisernen Töpfen sublimirt. Die wässerige Flüssigkeit wird auf Salmiakgeist oder Rohsalmiak verarbeitet. Die Gewinnung des Ammoniaks ist bei diesem Verfahren nur als nebensächlich zu betrachten; meistens sucht man die Entstehung des Ammoniaks bei der trocknen Destillation so viel wie möglich zu beschränken.

Die übrigen schon Eingangs erwähnten Gewinnungsmethoden haben gegenwärtig keine so grosse technische Bedeutung mehr, dass wir dieselben hier noch näher beschreiben sollten.

Aus dem nach den verschiedenen Verfahren gewonnenen Rohsalmiak und Ammoniumsulfat wird der reine Salmiakgeist, sowie auch die übrigen Ammoniaksalze hergestellt.

1) Salmiakgeist. Die Herstellung des Salmiakgeistes geschieht durch Zersetzung von Ammoniumsulfat oder Rohsalmiak mit Aetzkalk. Zur Destillation bedient man sich gewöhnlich einer eisernen Blase, welche in einem Ofen eingemauert ist. Das aus der Blase entweichende Ammoniakgas wird in einem Absorptionsapparat, welcher mit Wasser gefüllt ist, verdichtet. Der häufig verwendete von Brunnquell construirte Absorptionsapparat besteht aus einem grossen Kasten in dem 4 kleinere über einander mit ihren Mündungen nach unten liegen; das Gas tritt unten in den ersten ein, der nicht absorbirte Theil entweicht durch eine seitliche Oeffnung in den zweiten und so fort.

Eigenschaften des Salmiakgeistes. Das Ammoniakgas wird vom Wasser ausserordentlich leicht absorbirt. Die wässerige Lösung des Ammoniaks (Salmiakgeist) zeigt je nach dem Gehalt an Ammoniakgas ein verschiedenes Volumgewicht. Je niedriger das Volumgewicht ist, desto höher ist der Gehalt an Ammoniak. Wir theilen im Nachfolgenden eine Tabelle über Volumgewicht und Gehalt der wässerigen Ammoniaklösung bei 14^0 mit.

Die wichtigste Verwendung findet das Ammoniak bei der Ammoniaksodafabrikation, zum Waschen der Wollwaaren, bei der künstlichen Eiserzeugung, in der chemischen Industrie etc.

Salmiak. (Chlorammonium, salzsaures Ammoniak NH_4Cl). Früher kam das Salz aus Aegypten, wo es bei der Verbrennung des Kameelmistes aus dem dabei entstandenen Russ gewonnen wurde. In neuerer Zeit ist jedoch diese Gewinnungsmethode ganz in den Hintergrund getreten und die grösste Menge des Salmiaks wird jetzt aus dem bei der Destillation des Gaswassers gewonnenen Rohsalmiak durch Sublimation gewonnen. Die Sublimation des Rohsalmiaks geschieht in gusseisernen flachen Kesseln oder in Töpfen oder Glaskolben. Der für die Zwecke der chemischen Industrie verwendete Salmiak wird meistens aus Glasgefässen sublimirt. Will man ganz eisenfreien weissen Salmiak haben, so wird dem Rohsalmiak vor der Sublimation 5 Proc. Calciumphosphat oder 3 Proc. Ammoniumphosphat zugesetzt.

Der im Handel vorkommende Salmiak ist entweder sublimirt oder krystallisirt. Der sublimirte Salmiak kommt in dicken Scheiben, die 5, die englischen sogar bis zu 15 kg schwer sind, in den Handel. Er ist weiss durchscheinend, aus parallellen

fasrigen und splittrigen Schichten gebildet. Der krystallirte Salmiak oder die Salmiakblume wird erhalten, indem man den durch Umkrystallisiren gereinigten Salmiak mit einer siedend gesättigten Salmiaklösung zu einem dicken Brei anrührt und diesen dann in Zuckerformen aus Steinzeug oder glasirtem Eisen stampft und nach dem Abtropfen der Lauge trocknet.

Der Salmiak findet in der Technik hauptsächlich Verwendung zum Löthen, Verzinnen und Verzinken, in der Zeugdruckerei, als Arzneimittel etc.

Ammoniumsulfat.

(Schwefelsaures Ammoniak $(NH_4)_2SO_4$.) Von allen Ammoniaksalzen ist das Ammoniumsulfat gegenwärtig, da es der Ausgangspunkt für die Darstellung der meisten übrigen Ammoniaksalze bildet, sowie auch zu Düngezwecken noch verwendet wird, das wichtigste. Die Gewinnung des rohen Ammoniumsulfates haben wir schon vorher erwähnt. Die Darstellung des reinen Ammoniumsulfates aus dem rohen Salze geschieht durch Auflösen, Filtriren durch Thierkohle und Krystallisirenlassen. Die beim Verdunsten der Lösung sich ausscheidenden Krystalle werden herausgekrückt und auf Platten von Chamottesteinen getrocknet.

In reinem Zustande ist es ein weisses Salz, dessen wichtigste Verwendungen wir schon oben erwähnt haben.

Ammoniumcarbonat. Das im Handel vorkommende Ammoniumcarbonat ist gewöhnlich ein Gemisch von Ammonbicarbonat und carbaminsaurem Ammoniak. Schon oben wird erwähnt, dass es direkt bei der trocknen Destillation der Knochen entsteht; für pharmaceutische Zwecke wird es meistens durch Sublimation mit Kreide oder Whitherit hergestellt. Im frisch sublimirten Zustande stellt es eine weisse krystallinische Masse dar.

Es findet Verwendung in der Pharmacie, in der Conditorei etc. Das Ammoniumbicarbonat wird zur Herstellung der Soda bei dem Ammoniaksodagewinnungsprozess verwendet.

Ammonnitrat. (Salpetersaures Ammon $(NH_4)NO_3$.) Dieses Salz wird erhalten durch Wechselzersetzung von Ammonsulfat und Kaliumnitrat. Das Kaliumsulfat scheidet sich zuerst aus; durch Abdampfen der Mutterlauge wird das Ammonitrat gewonnen.

Statistik über Ammoniaksalze.

Die Einfuhr und Ausfuhr von Ammoniaksalzen und Chilisalpeter im deutschen Zollgebiete betrug:

	Einfuhr in 100 kg				Ausfuhr in 100 kg			
	1881	1882	1883	1884	1881	1882	1883	1884
Schwefelsaures Ammoniak	346,517	341,175	278,866	359,669	545	1,042	1,638	900
Ammoniaksalze und Salmiakgeist	8,204	7,830	8,717	12,611	7,689	7,007	10,354	10,582
Chilisalpeter	899,497	1,269,184	1,661,846	2,006,475	9,173	21,363	20,915	9,599

Das schwefelsaure Ammoniak gehört neben dem Chilisalpeter und Erdöl zu den wichtigsten Einfuhrartikeln und zeigt nach diesen die höchste Ziffer unter allen in Deutschland eingeführten chemischen Produkten.

Die Einfuhr von schwefelsaurem Ammoniak und Chilisalpeter bezifferte sich seit 1880 dem Werthe nach, wie folgt:

Einfuhr.

Jahr	Schwefelsaures Ammoniak Tonnen	Schwefelsaures Ammoniak Werth in 1000 Mk.	Chilisalpeter Tonnen	Chilisalpeter Werth in 1000 Mk.
1880	33,783	13,513	55,078	17,074
1881	34,652	14,207	89,950	26,985
1882	34,147	14,342	126,949	33,007
1883	27,904	9,767	166,185	36,561
1884	35,965	10,790	200,647	40,129
1885	35,070	7,891	156,738	31,348

Eine Vergleichung von Ein- und Ausfuhr zeigt ferner, dass die letztere bei dem schwefelsauren Ammoniak und dem Chilisalpeter gegenüber der Einfuhr nur gering ist, dass also bis auf einen verschwindenden Betrag deren ganze Menge in Deutschland verbraucht wird, während die Ammoniaksalze, Salmiakgeist, Salmiak oder dgl. mit nahezu gleichen Beträgen in Ausfuhr und Einfuhr erscheinen.

Besonders bemerkenswerth ist der Vergleich der hauptsächlich aus englischen Häfen nach Deutschland eingeführten Mengen von Ammoniaksalzen mit der in Deutschland selbst dargestellten Menge, welche nach zuverlässiger Schätzung von Grüneberg auf etwa 10,000 t angegeben werden kann. Es zeigt sich hieraus, dass im Jahre 1884 von der Gesammtmenge des im deutschen Zollgebiete verbrauchten schwefelsauren Ammoniaks noch nicht $^1/_3$ im Inlande dargestellt wird, während über $^2/_3$ vom Auslande eingeführt werden. Nimmt man an, dass gegenwärtig in Deutschland rund 1,700,000 t Gaskohlen verarbeitet werden, so könnten aus dem erhaltenen Gaswasser bei einer Ausbeute von 1 Proc. überhaupt nur 17,000 t schwefelsaures Ammoniak erhalten werden, oder noch nicht die Hälfte der in Deutschland zu landwirthschaftlichen Zwecken jährlich verbrauchten Salzmenge. Dass bei dieser Sachlage die grössere oder geringere Erzeugung von Ammoniaksalzen Seitens der Gasanstalten im Inlande auf den Preis derselben keinen Ausschlag gebenden Einfluss, abgesehen von örtlichen Verhältnissen, ausüben kann, liegt auf der Hand; es ist vielmehr neben den übrigen Stickstoff haltigen Düngemitteln (Guano) in erster Linie der Chilisalpeter für dessen Bezug Deutschland ausschliesslich auf das Ausland angewiesen ist, welches den Preis der Ammoniaksalze auf dem Weltmarkte bestimmt. 100 kg schwefelsaures Ammoniak kosteten im J. 1882 noch 40,85 M., im December 1884 nur noch 26,20 M.

Der Preis des schwefelsauren Ammoniaks stellte sich im Februar 1885 in London pro Tonne auf 260—280 Mark. Der Ammoniakgehalt dieses schwefelsauren Ammoniaks schwankt von 24—25 Proc. Der Preis des Salmiaks (Chlorammonium) beträgt bei De Haen.

		pro 100 kg Mark
für chemisch rein, weiss	in kleinen Krystallen	74
„ gereinigt, weiss . .	in kleinen Krystallen	70
„ technisch weiss . .	in kleinen Krystallen	64
„ grau	in kleinen Krystallen	58

Vol.-Gewicht	Proc. Ammoniak	Vol.-Gewicht	Proc. Ammoniak	Vol.-Gewicht	Proc. Ammoniak	Vol.-Gewicht	Proc. Ammoniak
0,8844	36,0	0,9052	27,0	0,9314	18,0	0,9631	9,0
0,8848	35,8	0,9057	26,8	0,9321	17,8	0,9639	8,8
0,8852	35,6	0,9063	26,6	0,9327	17,6	0,9647	8,6
0,8856	35,4	0,9068	26,4	0,9333	17,4	0,9654	8,4
0,8860	35,2	0,9073	26,2	0,9340	17,2	0,9662	8,2
0,8864	35,0	0,9078	26,0	0,9347	17,0	0,9670	8,0
0,8868	34,8	0,9083	25,8	0,9353	16,8	0,9677	7,8
0,8872	34,6	0,9089	25,6	0,9360	16,6	0,9685	7,6
0,8877	34,4	0,9094	25,4	0,9366	16,4	0,9693	7,4
0,8881	34,2	0,9100	25,2	0,9373	16,2	0,9701	7,2
0,8885	34,0	0,9106	25,0	0,9380	16,0	0,9709	7,0
0,8889	33,8	0,9111	24,8	0,9386	15,8	0,9717	6,8
0,8894	33,6	0,9116	24,6	0,9393	15,6	0,9725	6,6
0,8898	33,4	0,9122	24,4	0,9400	15,4	0,9733	6,4
0,8903	33,2	0,9127	24,2	0,9407	15,2	0,9741	6,2
0,8907	33,0	0,9133	24,0	0,9414	15,0	0,9749	6,0
0,8911	32,8	0,9139	23,8	0,9420	14,8	0,9757	5,8
0,8916	32,6	0,9145	23,6	0,9427	14,6	0,9765	5,6
0,8920	32,4	0,9150	23,4	0,9434	14,4	0,9773	5,4
0,8925	32,2	0,9156	23,2	0,9441	14,2	0,9781	5,2
0,8929	32,0	0,9162	23,0	0,9449	14,0	0,9790	5,0
0,8934	31,8	0,9168	22,8	0,9456	13,8	0,9799	4,8
0,8938	31,6	0,9174	22,6	0,9463	13,6	0,9807	4,6
0,8943	31,4	0,9180	22,4	0,9470	13,4	0,9815	4,4
0,8948	31,2	0,9185	22,2	0,9477	13,2	0,9823	4,2
0,8953	31,0	0,9191	22,0	0,9484	13,0	0,9831	4,0
0,8957	30,8	0,9197	21,8	0,9491	12,8	0,9839	3,8
0,8962	30,6	0,9203	21,6	0,9498	12,6	0,9847	3,6
0,8967	30,4	0,9209	21,4	0,9505	12,4	0,9855	3,4
0,8971	30,2	0,9215	21,2	0,9512	12,2	0,9863	3,2
0,8976	30,0	0,9221	21,0	0,9520	12,0	0,9873	3,0
0,8981	29,8	0,9227	20,8	0,9527	11,8	0,9882	2,8
0,8986	29,6	0,9233	20,6	0,9534	11,6	0,9880	2,6
0,8991	29,4	0,9239	20,4	0,9542	11,4	0,9899	2,4
0,8996	29,2	0,9245	20,2	0,9549	11,2	0,9907	2,2
0,9001	29,0	0,9251	20,0	0,9556	11,0	0,9915	2,0
0,9006	28,8	0,9257	19,8	0,9563	10,8	0,9924	1,8
0,9011	28,6	0,9264	19,6	0,9571	10,6	0,9932	1,6
0,9016	28,4	0,9271	19,4	0,9578	10,4	0,9941	1,4
0,9021	28,2	0,9277	19,2	0,9586	10,2	0,9950	1,2
0,9026	28,0	0,9283	19,0	0,9593	10,0	0,9959	1,0
0,9031	27,8	0,9289	18,8	0,9601	9,8	0,9967	0,8
0,9036	27,6	0,9296	18,6	0,9608	9,6	0,9975	0,6
0,9041	27,4	0,9302	18,4	0,9616	9,4	0,9983	0,4
0,9047	27,2	0,9308	18,2	0,9623	9,2	0,9991	0,2

Düngerfabrikation.

Die im grossen Massstabe künstlich fabricirten Dünger können in folgende 3 Gruppen untergebracht werden:

1) die Phosphorsäure-Dünger,
2) Stickstoff-Dünger,
3) Kali-Dünger.

1) Phosphorsäure-Dünger.

Hinsichtlich der zur Herstellung verwendeten Rohmaterialien kann man drei Arten Phosphorsäuredünger unterscheiden:

a) aus Knochenphosphaten,
b) aus Guanophosphaten und
c) aus Mineralphosphaten.

Die Knochenphosphate werden entweder aus Knochenasche, Knochenkohle oder aus Leimkalk hergestellt. Gegenüber den Superphosphaten, welche aus Guano und Phosphoriten gewonnen werden, ist die Quantität der auf diese Weise producirten Dünger gering.

Die Knochenasche, welche durch Verbrennung von Knochen gewonnen wird, kommt hauptsächlich aus den La Plata-Staaten und Brasilien als weisse, mit dunklen unvollkommen veraschten Stücken vermischte poröse Masse in den Handel, sie stammt von Rindvieh, welches in den Prairien zum Zweck der Fleischgewinnung getödtet und dessen Knochen verascht werden. Im unverfälschten Zustande enthält die amerikanische Asche 75—80 % phosphorsauren Kalk, 5—6 % kohlensauren Kalk und wechselnde Mengen von Sand und erdigen Beimischungen.

Die Knochenkohle, die zur Superphosphatfabrikation verwandt wird, stammt aus den Zuckerfabriken. Sie enthält durchschnittlich 25—27 % Calciumtriphosphat und ausserdem oft auch noch bis zu 2 % Stickstoff. Zur Verarbeitung auf Superphosphat oder andere phosphorsäurehaltige Dünger wird die Knochenkohle in Oefen gebrannt, die resultirende Knochenasche dann verarbeitet.

Der Leimkalk wird bei dem von Fleck angegebenen Verfahren der Gewinnung von Leim aus Knochen (s. Leimfabrikation) durch Extraktion der Knochen mit Salzsäure und Fällung der erhaltenen Lösung mit gebranntem Kalk und Auswaschen des Niederschlages gewonnen. Der erhaltene phosphorsaure Kalk wird gewöhnlich längere Zeit im Freien liegen gelassen, um ihn durch Auswaschen mit Regen von $CaCl_2$ zu befreien. Er enthält gewöhnlich 65 % $Ca_3(PO_4)_2$ bis 20 % Wasser, 10 bis 15 % kohlensauren Kalk und bis 2 % Stickstoff. Nur relativ geringe Mengen phosphorsaurer Kalk werden auf diese Weise dargestellt.

Der Guano besteht aus den zersetzten Excrementen von Seevögeln. Je nach den klimatischen Verhältnissen, unter welchen diese Ansammlungen lagerten, entstanden zwei wesentlich verschiedene Guanos. In regenlosen Gegenden, bei tropischer Wärme und mässiger Feuchtigkeit bildete sich aus den Vogelexcrementen unter Erhaltung der stickstoffreichen organischen Substanz ein Produkt, das im engern Sinne als Guano, Peruguano, bezeichnet wird. Bei tropischer Wärme und zeitweisem reichlichen Regen verloren die Excremente durch Verwesung und Auswaschung den grössten Theil ihrer organischen Substanzen, und eine in der Hauptsache aus phosphorsaurem Kalk bestehende Masse blieb zurück. Diese letztere Art Guano findet als Düngemittel unmittelbar

keine oder nur in wenigen Fällen Anwendung, dient dagegen als geschätztes Material zur Bereitung von Superphosphaten.

Von den Guanosorten der ersteren Art kommt der am meisten geschätzte auf den Chincha-Inseln vor. Derselbe ist aber wie auch von den anderen Peruanischen Inseln Ballestas, Guanape etc. kommende Guano beinahe ganz abgebaut und hat die peruanische Regierung die Ausfuhr einstweilen untersagt.

Von den verschiedenen stickstoffreichen, nicht durch Auswaschen veränderten Guanosorten, welche früher, theilweise auch in neuerer Zeit, nach Europa eingeführt wurden, seien noch folgende erwähnt:

Aegyptischer Guano, dessen Fundort nicht näher bezeichnet, enthielt nach Völcker etwa 11 % Stickstoff und 19 % phosphorsaure alkalische Erden (1863).

Afrikanischer Guano von den südafrikanischen Inseln Halifax, Pamora und Possession, ein trocknes, feines, hellbraunes, schwach ammoniakalisch riechendes Pulver, das mit Federn und krystallinischen, leicht zerdrückbaren Brocken untermischt ist; enthält nach De Molinari 13,8 % Gesammtstickstoff, wovon 4,57 % in Ammoniakform, 8,8 % Phosphorsäure, wovon 2,85 % in Wasser löslich, und 2 % Kali. P. Wagner fand 14,7 % Stickstoff, 9,8 % Phosphorsäure und 4,6 % Kali (1881 und 1883).

Angamos-Guano, auf einer felsigen Spitze an der Küste von Bolivia gefunden, in der jüngsten Zeit abgesetzte Vogelexcremente, welche durch die Hitze und Trockenheit des Klimas rasch getrocknet und bald darauf gesammelt worden. Derselbe ist noch völlig unzersetzt, hat Fischgeruch und reagirt sauer. Völcker fand in zwei Proben 21,1 bezw. 19,3 % Stickstoff, 12,1 phosphorsaure alkalische Erden (davon 3,0 % lösliche Phosphorsäure), 8—9 % Kali- und Natronsalze (1860). Anderson fand 17,4 und 19,3 % Stickstoff, 2,5 und 3,3 % Kali, 7,1 % Phosphorsäure (1863 und 1865).

Australischer Guano mit etwa 46 % stickstoffhaltiger organischer Substanz und Ammoniaksalzen und 15 % Phosphorsäure.

Ballestas-Guano, von einer gleichnamigen Insel an der Peruanischen Küste stammend, enthielt nach Bochmann 12,2 % Stickstoff, 13,1 % Phosphorsäure, wovon 3,2 % in Wasser löslich, und 2,8 % Kali.

Falklandsinsel-Guano (zum Theil von Regen ausgewaschener Guano) mit 4,4 % Stickstoff, 22 % phosphorsauren alkalischen Erden und 7,3 % Alkalisalzen, in der Regel sehr nass (35,8 % Wasser) (1875).

Fragerö-Guano, vermuthlich ein Kunstprodukt, von veränderlicher Beschaffenheit.

Guanapé-Guano (Peru), wasser- und sandreicher als der Guano der Chinchasinseln, mit 8—12 % Stickstoff, 11—16 % Phosphorsäure und 2—4 % Kali (1868).

Ichaboë-Guano, Südwestküste von Afrika (vergl. oben) wird noch in der Gegenwart eingeführt.

Italienischer Guano, auch Sardinischer Guano, ist vermuthlich kein Vogelmist, sondern der Mist von Fledermäusen.

Panguia-Island-Guano, Südsee, mit 6—8 % Stickstoff und 12 % Phosphorsäure (1874).

Patagonischer Guano (Südamerika), mit 4—6 % Stickstoff und 15—20 % Phosphorsäure.

Da die gegenwärtig importirten Guanos zum Theil von geringerem Gehalte sind, nämlich:

Pabillon de Pica	mit 6—7 %	Stickstoff	und 14—16 %	Phosphorsäure,
Huanillos	„ 4—5 „	„	„ 18—20 „	„
Punta de Lobos	„ 3—4 „	„	„ 20—22 „	„

so wird denselben von dem in bedeutenden Quantitäten an europäischen Plätzen lagernden Guano besserer Qualität zugemischt, um ein Produkt von bemerktem Minimalgehalt herzustellen. Ausser dem genannten peruanischen Guano gelangen gegenwärtig noch in geringerer Quantität folgende Guanosorten nach Europa (fast ausschliesslich nach England und Schottland):

Ichaboë-Guano (Westküste Afrikas) mit bis 13 % N + etwa 20 % P_2O_5,

Saldanha-Bai-Guano (an der Westküste des Caplandes) mit 6—8 % N und 8—10 % P_2O_5 und

Patagonischer Guano (Südamerika) mit 4—6 % N + 15—20 % P_2O_5.

Der Guano bildet, wie er in den Handel kommt, eine braune pulverige Masse, gemengt mit festen harten Klumpen. Je nach dem Grade der Trockenheit ist die Farbe heller oder dunkler. Beim Verbrennen bildet er eine weisse Asche, die nur, wenn derselbe mit erdigen Substanzen, die entweder absichtlich oder unabsichtlich beim Abbau hineingekommen sind, vermischt ist, braun wird.

Er findet meistens Verwendung in unaufgeschlossenem Zustand und sind hauptsächlich diejenigen Sorten beliebt, welche viel lösliche Phosphate enthalten.

Guanophosphate, Guanosorten, die durch Verwesung und Verflüchtigung der gasförmigen Verwesungsprodukte den grössten Theil ihrer organischen Substanz und durch Auswaschen mit Regen ihre löslichen Salze verloren haben und deshalb in der Hauptsache nur noch aus schwerlöslichem phosphorsauren Kalk bestehen. Diese Guanos finden meistens keine unmittelbare Verwendung als Düngemittel, sondern bilden das geschätzteste Material zur Darstellung von Superphosphaten.

Ihr Werth beruht auf ihrem Gehalt an Phosphorsäure, welche nach dem vereinbarten Verfahren ermittelt wird, indem zunächst die organische Substanz durch Oxydation auf nassem Wege oder durch Schmelzen mit einem oxydirenden Gemische zerstört und beseitigt wird. Im letzteren Falle ist die Kieselsäure vor der gewichtsanalytischen Bestimmung der Phosphorsäure sorgfältigst abzuscheiden, was bei der Oxydation auf nassem Wege nur in Ausnahmefällen nothwendig ist. Die Bestimmung der Phosphorsäure erfolgt nach der gewichtsanalytischen Methode.

In nachfolgender Liste *) sind die früher und jetzt gangbaren Sorten unterschieden.

Avalo-Guano (Cuba) mit etwa 60 % Kalkphosphat, etwa 10 % Kalkcarbonat und 2—5 % Eisenoxyd; kommt bisweilen noch zur Einfuhr.

Aves-Guano von den Avesinseln im caraibischen Meere, an der Küste von Venezuela liegend, neuerdings durch die Firma Schröder, Michaelsen & Co. in Hamburg eingeführt. Derselbe enthält nach Märker 7,82 % Feuchtigkeit, 7,76 % organische Substanz mit 0,21 % Stickstoff, 72,86 % phosphorsauren Kalk (33,83 % Phosphorsäure), 9,32 % kohlensauren Kalk. Der Aves-Guano ist hellbraun, etwas heller als Bakerguano, mit dem er äusserlich einige Aehnlichkeit hat.

Baker-Guano, von der Koralleninsel Baker im Stillen Ocean (0^0 14′ n. Br. und 176^0 22,5′ westl. L.), war bis vor wenigen Jahren der gesuchteste Guano,

*) Lex. d. Verfälsch.

ist jetzt verbraucht, jedoch werden ähnlich beschaffene Guanosorten von anderen Inseln des Stillen Oceans unter demselben Namen importirt. Derselbe ist fast durchweg feinpulverig, bisweilen mit grösseren Mengen festerer, wenig gefärbter Stücke vermengt, welche die unversehrte Struktur des Korallenkalks zeigen oder einen Kern von Korallenkalk einschliessen. Das Guanopulver ist lichtgelblichbraun, mit weissen, warzenförmig krystallisirten Körnern untermengt. In kleinen Mengen enthält derselbe die Wurzeln einer auf der Insel wachsenden Mesembryanthemum-Art und einer Portulak-Art (Kennzeichen für Bakerguano).

Der Bakerguano röthet im feuchten Zustande Lakmuspapier und enthält eine gewisse Menge von löslicher Phosphorsäure. Als durchschnittliches Gehalt wurden 70—80% phosphorsaurer Kalk angesehen.

Birds-Island-Guano, von einer Koralleninsel im südlichen Stillen Ocean, mit etwa 80% phosporsaurem Kalk; wird nicht mehr importirt.

Bolivianischer Guano mit etwa 50% phosphorsaurem Kalk und 0,5% Stickstoff; wird nicht mehr importirt.

Boobyinsel-Guano, mit etwa 47% phosphorsaurem Kalk; wird nicht mehr importirt.

Browse-Island-Guano, von der Insel gleichen Namens an der Westküste Australiens, mit 55—60% phosporsaurem Kalk, 13—14% kohlensaurem Kalk und etwa 1—2% Eisenoxyd und Thonerde; wird noch importirt.

Carrière-Guano (Patagonien) ohne Bedeutung.

Centinella-Insel-Guano, mit etwa 70% phosphorsaurem Kalk; wird nicht mehr importirt.

Curaçao-Guano, von der Insel Little Curaçao im caraibischen Meere, mit 65—70% phosphorsaurem Kalk, wird nur noch selten importirt. (Unter der Bezeichnung Curaçaophosphat wird ein Mineralphosphat eingeführt.)

Enderbury-Island-Guano (Phönixinselgruppe), mit 70—75% Kalkphosphat; wird nur noch selten importirt.

Fanning-Guano, nordöstlich der Phönixinselgruppe mit 68—75% Kalkphosphat, von heller Farbe; wird noch jetzt importirt.

Flint-Island-Guano, nördlich von Society-Island, mit 65—75% Kalkphosphat; wird nur noch selten importirt.

Howland-Island-Guano (Phönixinselgruppe), mit 70—75% Kalkphosphat; wird nur noch selten importirt.

Huon-Guano, an der Nordwestküste Australiens mit etwa 62% Kalkphosphat; wurde noch 1880 importirt.

Jarvis-Island-Guano, südlich von den Sandwichinseln, von weisser Farbe, mit 60—70% Kalkphosphat; wird nicht mehr importirt. Enthielt bisweilen beträchtliche Mengen Gips.

Califormischer Guano mit etwa 55% Kalkphosphat mit 0,9% Stickstoff; wird nicht mehr importirt.

Lacepede-Island-Guano, von der Nordwestküste Australiens, mit etwa 70% Kalkphosphat, zuletzt 1880 importirt.

Malden-Island-Guano, von der Nordwestküste Australiens, mit etwa 70% Kalkphsphat, 10—14% Kalkcarbonat und etwa 1—2% Eisenoxyd und Thonerde; wird noch importirt.

Mejillones-Guano, Halbinsel Leading Bluff, südlich von der Bai von Mejillones an der Südgrenze von Bolivia, nahm früher die hervorragendste Stelle



unter den Guanos ein, das Lager ist indessen jetzt erschöpft und sind daher Zufuhren jetzt nicht mehr zu erwarten, zuletzt 1883 in Hamburg importirt. Bestand zu drei Vierteln aus Pulver, zu einem Viertel aus kleinen Knollen. Sein Pulver ist im höchsten Grade feinmehlig, staubig, fast geruchlos, völlig strukturlos und von hellbrauner Farbe, gänzlich frei von Wurzelfasern. Die organische Substanz desselben ist strukturlos und vollständig in humusartige Körper verwandelt, die innig mit den übrigen Bestandtheilen gemengt sind. Das Material enthielt in letzter Zeit 65—75% Kalkphosphat, 2—4% Kalkcarbonat und $2^1/_2$% Eisenoxyd und Thonerde; organische Substanz etwa 7%, wobei 0,8—1,0% Stickstoff.

Mexicanischer Guano mit etwa 19—20% Kalkphosphat; nicht von Bedeutung.

Monks-Guano, auch Maracaibo, columbischer Guano genannt, von den Los Monges im Golf von Maracaibo mit etwa 90% Kalkphosphat; Lager nicht von Bedeutung; wird nicht mehr importirt.

Raza-Island-Guano, Golf von Califormien, ist krustenartig und ausgezeichnet dadurch, dass er eine beträchtliche Menge zweibasisch phosphorsauren Kalk enthält; die Gesammtmenge an Phosphorsäure = 38%; Lager nicht von Bedeutung.

Saldanha-Bai-Guano, mit etwa 55% Kalkphosphat; wird nicht mehr importirt.

Starbuck-Island-Guano, östlich der Phönixinselgruppe, mit etwa 75% Kalkphosphat; wird nicht mehr importirt.

Sydney-Island-Guano, von der äusserlichen Beschaffenheit des Bakerguanos; eine braune, trockne, feinpulverige Masse, in welcher leicht zerreibliche Krusten enthalten sind; wird neuerdings eingeführt und scheint berufen, den Mejillones zu ersetzen.

Wie aus der vorstehenden Liste ersichtlich ist, sind schon viele der erwähnten Guanolager erschöpft und kommen nicht mehr in Handel.

Die noch gegenwärtig abgebauten Guanolager in Baker, Howland, Enderbury, Jarvis, Brows, Fanning, Lacepede, Malden und Sydney im stillen Ocean (Pacific-Guano's) dienen nur noch theilweise zur Versorgung des europäischen Bedarfes.

Erhebliche Guano werden in letzter Zeit wieder in Australien und auf den Aves-Inseln im Caraibischen Meerbusen an der Küste von Venezuela in den Handel gebracht. Ebenso wird auch von den südafrikanischen Inseln Halifax, Pamora, Possession und Ichaboë gegenwärtig ein Guano nach Europa eingeführt, welcher sehr stickstoffreich ist. Vielfach ist die Ausbeutung deshalb eine beschränkte, weil die Gewinnungskosten gegenüber dem erzielten Verkaufspreis zu hoch sind.

Der von den Inseln im Stillen Ocean in Handel kommende Guano hat den Namen Pacific-Guano und die aus demselben hergestellten Phosphate werden unter dem Namen Guano-Superphospate in den Handel gebracht und sind sehr geschätzt.

Wir geben im Nachfolgenden die Zusammensetzung einiger typischen Guanosorten:

	Peru-Guano		Baker-Guano (Liebig [67])	Jarvis-Guano (Liebig [67])
	I. (W. Mayer[65])	II. (Ph. Zöller[66])		
Phosphorsäure	13,68	13,77	40,27	17,6
Magnesia	0,86	0,72	2,20	0,57
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,23*)	0,25*)	0,12	0,16
Kalk	11,15	12,72	43,38	34,8
Schwefelsäure	0,62	0,77	0,94	27,0
Chlor	—	1,03	0,13	0,2
Kali	0,52	0,70	0,17	0,4
Natron	3,67	3,24	0,67	0,3
Ammoniak	—	—	0,07	0,04
Salzsäure	—	—	0,45	0,3
Stickstoff	15,38	14,18	0,86	0,5
Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff	36,72	39,00	6,89	5,4

Man verwendet den Guano in neuerer Zeit meistens nur als sogen. aufgeschlossenen Guano. Die Operation des Aufschliessens wird in der Weise vorgenommen, dass der Rohguano zunächst gesiebt wird. Die abgesiebten Körner werden in einem Desintegrator zerkleinert und von noch zurückbleibenden Steinen getrennt. Der gemahlene Guano wird durch Behandlung mit 20% Schwefelsäure von 62° B vermischt; die nach dem Erkalten erhaltene trockene Masse wird dann nochmals zerkleinert.

Mineralphosphate.

Die häufigsten verwendeten Mineralphosphate sind der Phosphorit, Sombrero-Guano und in neuerer Zeit auch noch die bei der Entphosphorung des Eisens sich ergebenden Schlacken.

Die Mineralphosphate sind durchaus nicht wirkliche Mineralien, sondern zum Theil aus organischen Produkten entstanden, sie besitzen den ausgesprochenen Charakter eines Minerals, meistens enthalten sie gar keine oder nur noch Spuren organischer Substanz. Den Charakter eines Minerals zeigt am deutlichsten der Phosphorit (Apatit).

Der Phosphorit ist ein faseriges, dichtes Apatitgestein von weisslicher, graulicher und gelblich-brauner Farbe, welches Kluftausfüllungen und Ablagerungen in muldenförmigen Vertiefungen innerhalb älterer Kalksteine (in Nassau an der Lahn und Dill, in Bayern bei Amberg), aber auch förmliche Lager und Flötze zwischen Thonschiefern, so in Estremadura, bildet. Grössere Lager von Phosphoriten besitzt ausserdem noch Russland, Frankreich, besonders aber auch Amerika.

Die Knollenphosphate sind den Nassauer Phosphoriten durchaus ähnlich zusammengesetzt, sie bilden löcherige, zerreibliche, nach Thon riechende Knollen oder nierenförmige Concretionen von gelblicher oder röthlich-grauer Farbe. Sie finden sich bei Amberg und Bamberg in Bayern, in Baden und Württemberg (Jura), in Hannover und Braunschweig und enthalten etwa 80% Calciumtriphosphat. Neuer-

*) Eisenoxyd.

dings kommt aus Süd-Carolina ein aschgraues Phosphatpulver in den Handel, welches der Hauptmasse nach aus mikroskopischen Organismen besteht.

Erwähnt sei hier noch, dass auch die Coprolithen, die Excremente vorweltlicher Thiere, welche in einigen Gegenden (Grafschaften Norfolk und Suffolk in England und am linken Dniesterufer) in grossen Mengen im Lias auftreten, zur Herstellung von Superphosphaten verwendet werden.

Nachfolgende Tabelle*) gibt eine Uebersicht über die gegenwärtig zur Einfuhr nach Deutschland gelangenden Mineralphosphate und deren Gehalt an Phosphat und Nebenbestandtheilen.

	Kalk-phosphat %	Kalk-carbonat %	Gehalt an Eisenoxyd u. Thonerde %
Estremadura, weiss, von Caceres	45—70	10	1
„ „ „ Laagrosan	80	1½	½
Norwegischer Apatit, weiss	80—85	1—5	1—2
Curaçao-Apatit, weiss	85—88	5	½
Kanada-Apatit, grünlich	78—82	3	2—3
Aves-Phosphat, grünlich, grün bis hellbraun	50—70	10	1—2
Aruba-Phosphat (Westindien), hellbraun	78	5	3—4
Mono-Island-Phosphat (Antillen)	60	2	1—1½
Los Roques-Phosphat (Westindien)	60—75	—	2—5
Südcarolina-Phosphat			
a) gewaschenes Riverphosphat	56—60	12½	2½
b) ungewaschenes	52—55	12½	2½
Sombrero	70	13	1—2
Podolische Koprolithen	68—75	4—6	2—5
Suffolk- und Cambridge-Koprolithen	55—65	10—12	2—3

Darstellung der Superphosphate.

Die Herstellung der Superphosphate beruht auf der Zersetzung des dreibasischen phosphorsauren Kalks mit Schwefelsäure in sauren phosphorsauren Kalk und Gyps. Die Ueberführung des unlöslichen Triphosphates in lösliches saures Phosphat ist um so vollständiger, je feiner das Phosphorit vorher gepulvert war. Die Concentration der zum Aufschliessen verwendeten Schwefelsäure richtet sich nach der leichteren oder schwereren Zersetzungsfähigkeit des Phosphates und muss für schweraufschliessbare Rohphosphate eine concentrirtere Säure (60%ige) benutzt werden. Der Phosphorit wird auf Desintegratoren zerkleinert und dann auf Mühlen fein gemahlen. Die Mischung mit Schwefelsäure geschieht in hölzernen mit Blei ausgeschlagenen Kasten oder in gemauerten Gruben. Das Mischen geschieht nur selten mit der Hand, sondern meistens mit geeigneten Mischapparaten; in manchen Fabriken verwendet man auch flache, kreisförmige aus gusseisernen Platten zusammengesetzte Behälter, welche mit einer mechanischen Rührvorrichtung versehen sind. Man lässt die Säure zu dem Phosphat möglichst rasch zufliessen; sobald sich die Masse verdickt und krümlich zeigt, nimmt man das Gemenge aus der Mischgrube und

*) Illustrirtes Lexikon der Verfälschungen. Seite 599.

lässt es auf einem Haufen mehrere Tage vollkommen erkalten. Hierauf wird die Masse in einem Carr'schen Desintegrator zerkleinert und dann nochmals gesiebt.

Gutes Superphosphat muss gleichmässig pulverig, trocken oder etwas feucht sein; es darf keinen Schwefelsäure-Ueberschuss enthalten, weil sonst freie Phosphorsäure auftritt, die das Produkt schmierig macht. Ein Mangel an Säure dagegen begünstigt das sogenannte Zurückgehen, d. h. das Unlöslichwerden des sauren Phosphates. Saures Eisen- und Thonerdephosphat sind der Haltbarkeit des Superphosphates bezüglich seines Gehalts an löslichem Phosphat sehr nachtheilig, indem sie die Bildung eines unlöslichen Niederschlages von Eisenoxyd, Thonerde, Kalk und Phosphorsäure bewirken. Ebenso nachtheilig für die Entstehung dieser unlöslichen Phosphate wirken zu hohe Temperatur bei der Mischung und zu starkes Trocknen der Masse. Bei längerer Aufbewahrung geht ein Theil des sauren löslichen Phosphates wieder in unlösliches Phosphat über. Durch dieses Zurückgehen wird natürlich der Werth des Superphosphates bei längerem Lagern, da man die Qualität desselben nach dem Gehalt an löslicher Phosphorsäure bemisst, vermindert. Das durch das Zurückgehen gebildete unlösliche Phosphat wird, da es hinsichtlich seines Düngwerthes erheblich höher steht als das unaufgeschlossene Phosphat, durch Behandlung mit Ammoniumcitrat bestimmt.

Das sogen. Doppel-Superphosphat wird in folgender Weise dargestellt: Durch Zersetzung von eisen- und thonerdefreien Phosphoriten mit Schwefelsäure (50—52° B.) wird Phosphorsäure frei gemacht. Die Trennung der in Lösung gegangenen Phosphorsäure von Gyps und unlöslichen Bestandtheilen geschieht in Filterpressen. Die aus den Pressen gewonnene Phosphorsäure wird bis zu 55° B. in grossen gemauerten Abdampfpfannen, welche durch Gasfeuerung geheizt werden, verdampft. Die so erhaltene Phosphorsäure dient zum Zersetzen oder Aufschliessen von Baker-, Mejillones-, Curaçaophosphat, Knochenkohle und Leimkalk. Natürliche Phosphorite wie Lahn-Phosphorit, können damit nicht aufgeschlossen werden. Das nach dem Mischen erhaltene Superphosphat wird, nachdem es einige Zeit auf Haufen gelegen hat, unter Anwendung von künstlicher Wärme getrocknet. Das Trocknen muss bei möglichst niederer Temperatur geschehen, weil sich sonst pyrophosphorsaurer Kalk bildet, man benutzt dazu häufig erhitzte Luft, die man in besonders construirte Trockenkammern leitet. Endlich wird das getrocknete Material durch Desintegratoren gepulvert, fein gesiebt und verpackt. Wegen seines hohen Gehaltes an löslichem Phosphat eignet sich dieses Fabrikat hauptsächlich zum überseeischen Versandt.

Bis vor wenigen Jahren war man der Ansicht, dass nur die lösliche Phosphorsäure beim Düngen wirke. Neuere Versuche sollen jedoch ergeben haben, dass die gefällten und daher in Wasser unlöslichen Phosphate, das sogenannte Präcipitat, auf den gewöhnlichen Bodenarten sich dem Superphosphat gleichwerthig erwiesen, auf Sand- und Moorboden dagegen, wo man meistens mit Superphosphophaten keine oder nur schädliche Wirkungen erzielt hatte, ergeben sogar die unlöslichen Phosphate ein besseres Resultat als die Superphosphate.

Da unsere Lahnphosphorite bei dem Aufschliessen mit Schwefelsäure Superphosphate lieferten, deren lösliche Phosphorsäure zum Theil bald wieder infolge des Eisen- und Thonerdegehalts unlöslich wird, d. h. zurückgeht und man der unlöslich gewordenen Phosphorsäure keinen oder nur sehr geringen Düngwerth zuerkannte, so wurden die Lahnphosphorite bei uns sehr wenig zur Herstellung von Superphosphaten verwendet, sondern sie wanderten meistens in das Ausland (England, Belgien).

An Stelle der billigen Lahnphosphorite wurden die erheblich theureren Baker-, Mejillones-, Curaçao-Guano verwendet.

Als für manche Bodenarten ein sehr geeignetes Phosphorsäure-haltiges Düngemittel sind in neuerer Zeit die Thomasschlacken, welche sich bei der Entphosphorung des Eisens ergeben, verwendet worden. Die Verwendung dieser Thomasschlacke geschieht entweder im aufgeschlossenen Zustande (Behandlung mit Säure und Herstellung eines Pracipitats oder im unaufgeschlossenen feingemahlenen Zustande. Die durch Präcipitirung aus Thomasschlacken gewonnenen Phosphate sind gegenwärtig noch immer zu kostspielig, dagegen hat die Verwendung der unaufgeschlossenen Thomasschlacken sich in den letzen Jahren Bahn gebrochen.

Die Schlacke wie sie z. B. in Peine aus dem phosphorreichen Roheisen der Ilseder Hütte erhalten wird, enthält durchschnittlich:

Phosphorsäure	20%	Eisen	11%
Magnesia . .	5%	Mangan	2%
Kalk . . .	50%	Kieselsäure	6%
Schwefel . .	1%		

Nach Hoyermann ist die Phosphorsäure als Tricalciumphosphat vorhanden, dessen Gehalt sich auf 43% berechnet. Der Kalk ist nur zum geringsten Theil in ungebundenem Zustande vorhanden; der grösste Theil desselben ist entweder als Kalisilikat oder Eisenoxydkalk resp. Manganoxydkalk gebunden. Der Eisenoxydkalk, das Kalksilikat, sowie der freie Aetzkalk werden durch Wasser zersetzt und verändert; bleibt die Schlacke daher einige Zeit an der Luft liegen, so zerfällt sie allmählich zu einem Pulver. Vor dem Vermahlen lässt man daher die Schlacke 9—10 Monate an der Luft lagern und bringt sie dann in feingemahlenem Zustande in den Handel. Sie eignet sich, wie schon vorher erwähnt, vorzüglich für Moor- und Sandboden, findet jedoch in der neueren Zeit auch noch in anderen Bodenarten immer mehr Verwendung.

Nach Mittheilungen von Hoyermann*) sind gegenwärtig 5 Fabriken vorhanden, welche 700 000 Centner Phosphorsäure in Form von gemahlenen Thomasschlacken liefern können.

In Deutschland sind gegenwärtig 15 Hütten (8 in Westphalen, 1 in Luxemburg, 1 in Lothringen, 2 in Saarbrücken, 2 in Oberschlesien), welche den Thomasprocess eingeführt haben und jährlich ungefähr 200,000 Tonnen Schlacken liefern. Nimmt man an, dass nur die Hälfte der Erze Phosphorsäure genug enthält, um auf diese Weise verwendet werden zu können, so ergiebt sich immer noch das erhebliche Quantum von 100 000 Tonnen, welches nutzbar gemacht werden kann. Nach einem Verfahren von Scheibler kann man aus den phosphorsäurearmen Schlacken durch eine Art Saigerungsprocess phosphorsäurereichere Schlacken gewinnen. Man überlässt nach diesem Verfahren die glühend abgelassene Schlacke der langsamen Abkühlung, nach gewisser Zeit zerstösst man die äussere Kruste und lässt den inneren fliessenden Theil, welcher sehr phosphorsäurereich ist, ausfliessen.

Der Preis der Phosphorsäure in der Thomasschlacke soll sich nach Hoyermann nur auf ein Drittel wie im Superphosphat stellen.

2) Stickstoff-Dünger.

Von stickstoffhaltigen Dünger kann man 2 Klassen unterscheiden:

1) anorganische stickstoffhaltige Dünger, Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak,

*) Verhandl. d. Ver. z. Befd. des Gewerbefleisses in Preussen.

2) organische stickstoff- und phosphorsäure-haltige Düngemittel.

Die Herstellung und Gewinnung der ersteren Klasse haben wir bei den betreffenden Artikeln (Chilesalpeter und Ammoniaksalze) schon besprochen.

Zu der zweiten Klasse gehören Guano, Knochenmehl, Superphosphat, denen ein Zusatz von stickstoffhaltigen organischen Substanzen gegeben worden ist.

Der jetzt noch im Handel vorkommende Guano wird wegen seines geringen Gehaltes an löslichen Phosphaten, wie schon vorher erwähnt, nur aufgeschlossen verwendet. Um den Stickstoffgehalt zu erhöhen, erhält derselbe einen Zusatz von stickstoffhaltigen Substanzen. Das Knochenmehl wird aus Knochen, die gewöhnlich vor ihrer Verarbeitung durch Behandlung mit Benzin in besonderen Apparaten entfettet werden, hergestellt. Die Knochen werden zuerst auf sogenannten Knochenbrechern zerkleinert, gedämpft und dann fein gepulvert oder gemahlen. Das Dämpfen geschieht in gusseisernen Cylindern; der Dampf wird durch ein Rohr von oben eingeleitet und unten das entstehende Condensationswasser abgeführt. Nach 3 bis 4stündigem Dämpfen bei 4—5 Atmosphären Druck werden die Knochen herausgenommen, auf Darren getrocknet und dann gemahlen.

Die Herstellung des Knochenmehls ist, wie aus den Mittheilungen eines Fabrikanten*) hervorgeht, wegen Ueberproduktion und den hohen Preisen der Knochen gegenwärtig nicht gewinnbringend. An der unten citirten Stelle wird folgende Calculation aufgestellt:

Knochen pro Centner 5 M. 50 bis 6, Durchschnittlich	5 M. 75
Betriebsunkosten (Arbeitslöhne, Fracht, Benzin . .	2 „ 50
Summa	8 M. 25

Daraus werden hergestelllt:

Etwa	33	Pfund	Knochenschrot	à	8 Pfg.	= 2 M. 64
„	40	„	Knochenmehl	à	$7^1/_2$ „	= 3 „ —
„	$1^1/_2$	„	Thonabfall .	à	5 „	= 0 „ 07
„	$5^1/_2$	„	Fett . . .	à	25 „	= 1 „ 37
					Summa	7 M. 08

Es würde sich somit pro Centner verarbeiteter Knochen ein Verlust von 1 Mk. 17 ergeben.**)

Die Herstellung von Knochensuperphosphat durch Behandlung der Knochen mit Schwefelsäure haben wir vorher schon erwähnt.

Die stickstoffreichen Superphosphate werden entweder aus Knochensuperphosphaten oder anderen Superphosphaten, durch Hinzufügung von schwefelsaurem Ammoniak, Chilisalpeter Hornmehl, Leder- und Wollabfällen, Blut, eingetrockneten Excrementen u. s. w. hergestellt.

Im Handel kommt das Superphosphat gemischt vor:

Mit Ammonsulfat als Ammoniaksuperphosphat.

Mit Chilisalpeter als Salpetersuperphosphat.

Mit Kalisalzen als Kalisuperphosphat.

Mit Kalisalzen, Ammonsulphat oder Chilisalpeter als Kaliumammoniaksuperphosphat. Der Werth dieser Dünger richtet sich einestheils nach dem Phosphorsäuregehalt, anderentheils nach dem Stickstoffgehalt und Gehalt an Kalisalzen.

*) Chemiker-Zeitg. 21. Januar 1885.

**) Die Berechnung wird wohl etwas zu ungünstig angenommen sein.

Die sogenannten Fisch- und Fleischdünger werden aus Fischresten und Cadavern von Thieren hergestellt. Man dämpft diese thierischen Theile einige Zeit und gewinnt Fett als Nebenprodukt. Hierauf wird die Masse in hydraulischen Pressen oder Centrifugen von Wasser soweit als möglich befreit, gedörrt, unter Stampfen oder zwischen Steinen gemahlen. Bei der Verarbeitung von Cadavern grösserer Thiere löst man nach dem Dämpfen die Fleischtheile von den Knochen ab, presst das Fleisch allein und dörrt; Knochen und Fleisch werden hierauf gemahlen.

3) Kalidünger.

Die zur Verwendung kommenden Kalidünger sind entweder mehr oder weniger reine Kalisalze, wie sie sich bei der Verarbeitung der Stassfurter (s. Kalisalze) ergeben, oder Mischungen von Kalisalzen mit anderen Salzen. So werden Carnallit Sylvin und Kainit gemahlen und als solche oder gemischt mit anderen Salzen zur Düngung verwandt.

Die im Handel häufig vorkommmenden Kalisalzgemische wie sie z. B. von der chemischen Fabrik zu Leopoldshall fabricirt werden, haben nach Farsky*) folgende Zusammenetzung:

Probe I, concentrirter Kalidünger Nr. 3
Probe II, dreifach concentrirtes Kalisatz Nr. 4
Probe III, fünffach concentrirtes Kalisalz Nr. 5
Probe IV, Gereinigtes Kaliumsulfat Nr. 7
Probe V, Gereinigtes Kaliummagnesiumsulfat Nr. 8

Probe	I.	II.	III.	IV.	V.
Wasser	3,12	3,80	2,08	0,70	4,52
Unlösliches	4,25	5,72	0,42	0,75	1,70
Schwefelsaures Calcium	0,69	1,38	0,25	0,62	0,58
Chlormagnesium	1,15	2,40	0,25	—	—
Schwefelsaures Magnesium	12,35	8,02	0,20	0,38	36,28
Schwefelsaures Kalium	23,15	—	—	97,20	53,17
Chlorkalium	22,95	52,38	82,57	0,35	0,23
Chlornatrium	32,34	26,30	14,23	—	3,52

Wir unterlassen es, hier noch weitere Angaben über die Herstellung dieser Kalidünger zu machen, da dieselbe kein besonderes Interesse bietet.

Ueber den Verbrauch der Kalisalze zu Düngezwecken haben wir im Artikel Kalisalze schon statistische Angaben gegeben.

Der Handelswerth der Dünger wird bestimmt durch den Gehalt an Phosphorsäure, Stickstoff und Kali und zwar so, dass die in Wasser löslichen Mengen der beiden ersten doppelt so theuer bezahlt werden als die unlöslichen, während die Kalisalze nach dem Gehalt an schwefelsaurem oder Chlorkalium berechnet werden.

In Deutschland ist es gebräuchlich, den Phosphorsäuregehalt als P_2O_5 und den der Rohphosphate als $Ca_3P_2O_8$, den Stickstoffgehalt als elementaren Stickstoff (N), den Kaligehalt als K_2O zu berechnen.

*) Wagners Jahresbericht. 1881. Seite 973.

Statistisches über Düngerfabrikation.

Die statistischen Angaben über die Düngerproduktion sind vielfältig nicht der Art, dass sie die verschiedenen Düngerarten, Guano künstliche Dünger, getrennt aufführen. Um dennoch ein Gesammtbild über den Werth des europäischen Düngerhandels zu geben, theilen wir folgende Tabelle über Einfuhren und Ausfuhren von Dünger aller Art (einschliesslich Guano) mit*):

		Einfuhr M. Cent.	Einfuhr Mark	Ausfuhr M. Cent.	Ausfuhr Mark
Grossbritannien und Irland	1881		31,316,000		43,817,000
Deutsches Zollgebiet	1883		31,152,000		9,261,000
Frankreich	1883		7,714,000		8,711,000
Belgien	1882		15,916,000		8,330,000
Niederlande	1882		7,901,000		6,630,000
Oesterreich-Ungarn	1882		1,733,000		972,000
Italien	1883		1,310,000		561,000
Russland	1883	295,602	15,350,000 (zusammen für Russland, Dänemark, Schweiz, Schweden)	51,333	4,000,000 (zusammen für Russland, Dänemark, Schweiz, Schweden)
Dänemark	1882	222,200		48,578	
Schweiz	1880	101,066		150,128	
Schweden	1880	334,240		—	
In allen diesen Ländern zusammen:			112,392,000		82,312,000

Die Ein- und Ausfuhr von Guano und Superphosphaten in das deutsche Reich stellt sich nach amtlicher Statistik wie folgt:

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Superphosphat M. C.	Guano M. C.	Superphosphosphate M. C.	Guano M. C.
1882	248,786	1,063,000	66,852	?
1883	315,636	730,000	74,522	?
1884	302,727	682,705	114,036	12,921
1885	233,374	654,336	191,613	14,779

Die Einfuhr von Guano hat seit dem Jahre 1882 ganz erheblich abgenommen. Die Ursache dieser Abnahme ist darauf zurückzuführen, dass die besseren Guanolager erschöpft sind und an Stelle dieser Superphosphate verwendet werden.

Die animalische Düngerproduktion ist nach dem mittleren Düngerertrag der Thiere**) der einzelnen Viehgattungen für die europäischen Länder von Mulhall***) und von Scherzer†) ziemlich übereinstimmend geschätzt worden.

Dieselbe beträgt:

---

*) Produktion und Consum. Seite 370.

**) Eine Kuh liefert jährlich 6 Tonnen ohne Zusatz von Stroh oder Streumaterial.
Ein Pferd „ „ 5 „
„ Esel „ „ 2 „
„ Schwein „ „ $1^1/_2$ „
„ Schaf „ „ $^2/_3$ „
Eine Ziege „ „ $^1/_2$ „

***) Mulhall Dictionary of Statistics. S. 302.

†) v. Scherzer. Produktion und Consum. Seite 369.

	Millionen Tonnen	Tonnen pro Hectar gepflügtes Land
Russland	277	3,5
Deutsches Reich	134	5,5
Oesterreich-Ungarn	118	5,2
Frankreich	114	4,2
Grossbritannien und Irland	105	5,5
Spanien	43	4,7
Italien	32	2,7
Schweden und Norwegen	25	4,0
Rumänien	25	4,0
Niederlande	11	5,5
Dänemark	11	5,0
Belgien	10	5,1
Serbien	10	8,5
Schweiz	8	10,5
Portugal	8	4,7
Europa ohne die Balkanhalbinsel	921,000,000	4,0 pro Hectar Pflugland

Fabrikation von künstlichen Düngstoffen im deutschen Reich:

708 Betriebe, darunter 463 Haupt-, 245 Nebenbetriebe; in den Hauptbetrieben beschäftigte Personen: 4539 männliche, 539 weibliche, zusammen 5078.

13 Haupt-, 18 Nebenbetriebe mit 13 Personen waren Alleinbetriebe ohne Motoren, 450 Haupt-, 227 Nebenbetriebe mit 5065 Personen waren Mitinhaber-, Gehülfen- und Motorenbetriebe; von den letzteren Personen waren 317 Geschäftsleiter, 316 Verwaltungs- etc. Personen, 4432 andere Hülfspersonen.

Von den Mitinhaber-, Gülfen- und Motorenbetrieben wurden

21 Betriebe von einem einzelnen Selbstständigen ohne Gehülfen ausgeübt,

268 Betriebe	mit 535	Personen	beschäftigten regelmässig durchschnittlich 1—5	Gehülfen
36 „	„ 305	„	„ 6—10	„
103 „	„ 2356	„	„ 11—50	„
22 „	„ 2045	„	„ 51—200	„

Von den Hauptbetrieben, in welchen durch elementare Kraft bewegtes Triebwerk, Dampfkessel oder Locomobile benutzt wird, waren

20 Betriebe ohne Gehülfen
235 „ mit 439 Pers. mit 1—5 Gehülfen
135 „ „ 4128 „ „ mehr als 5 Gehülfen überhaupt.

390 Motorenbetriebe mit 4587 Personen.

Von diesen Betrieben benutzten stehendes Triebwerk bewegt durch Wind 5, durch Wasser 214, durch Dampf 164, durch Gas oder Heissluft 1 Betrieb: 15 benutzten Dampfkessel ohne Kraftübertragung, 9 benutzten Locomobilen.

Von den Mitinhaber-, Gehülfen- und Motorenbetrieben waren im Besitz

einzelner Personen	335 Betriebe,	2009 Personen
mehrerer Gesellschafter	102 „	2653 „
wirthschaftl. Gesellschaften und Genossenschaften	12 „	365 „
kommunaler Corporationen	1 „	38 „

Nach Mittheilung des Commissars des Bundesraths Dr. Thiel in der Reichstagsitzung hat sich durch Enquete ergeben, dass in Preussen allein im Jahre 1882 ungefähr 2 Doppelcentner Superphosphate und Ammoniaksuperphosphate gebraucht worden sind. Für ganz Deutschland wird von Dr. Thiel der Verbrauch zwischen 4—6 Doppelcentner angegeben.

Der Werth des in der deutschen Zuckerrübenwirthschaft verbrauchten Superphosphats beziffert sich, wenn das Kilo Phosphorsäure mit 70 Pfg. berechnet wird, auf 21½ Millionen Mark. Auf ein Hektar Land verbraucht man im Zuckerrübenbau ungefähr 60 kg lösliche Phosphorsäure wie von Henneberg angegeben wurde.

Die Ein- und Ausfuhr von Superphosphaten und Knochenmehl stellte sich in den letzten Jahren wie folgt:

	Superphosphat		Knochenmehl	
	Einfuhr in Meter-Centner	Ausfuhr Meter-Centner	Einfuhr in Meter-Centner	Werth in 1000 Mark
1880	156,003	65,420	146,300	2194
1881	204,043	76,473	182,720	2741
1882	248,787	66,852	252,420	4039
1883	315,636	74,523	218,200	3273
1884	302,727	114,036	282,480	3672
1885	233,558	191,613	220,390	2645

Bei der Einfuhr ist zu berücksichtigen dass die Hamburger Produktion, welche jährlich ungefähr ½ Million M.-Cent. producirt, den grössten Theil des eingeführten Superphosphats liefert Die Einfuhr von Knochenmehl ist seit 1880—1885 beinahe um das Doppelte gestiegen, dagegen ist der Werth der Einfuhr ganz unbedeutend gestiegen.

Man kann die gegenwärtige Gesammtproduktion von Superphosphat und Ammoniaksuperphosphat auf 4—5½ Millionen Meter - Centner in Deutschland veranschlagen.

Ueber die amerikanische Produktion von künstlichem Dünger liegen folgende Angaben vor:

In Südcarolina wurden 1884 (Mai endigend) 431,779 long tons*) in Werth 2,374,784 Dollar oder 58,399 long tons mehr als im vorhergehenden Jahr.

Der Durchschnittspreis betrug auf der Grube 5,50 Dollar per Tone, ½ Dollar pro Tonne weniger als im vorhergehenden Jahr.

Die erst kürzlich entdeckten neuen Lager von Phosphoriten in Nordcarolina, Alabama und Florida werden dazu beitragen, dass sich die Produktion noch vermehrt.

Künstliche Dünger wurden in den Vereinigten Staaten in dem Fiscalsjahr 1884 (endigend 30. April) 967,000 Tonnen (short tons) im Werth von 26,110,000 Dollar hergestellt, während in dem Jahre 1885 (endigend 30. April) 1,023,000 Tonnen im Werth von 27,640,000 Dollar fabrizirt wurden.

Die Preise der löslichen Phosphorsäure stellten sich pro kg seit 1880 wie folgt:

1880	64—70	Pfg.
1881	72—75	„
1882	75—86	„
1883	78	„
1884	70—72	„

*) Long ton = 21 Centner, 1 Centner 112 Pfd. engl. = 50,8 kg.

Jodgewinnung.

Das Jod wird theilweise aus der Asche von Meeresalgen, theilweise aus der Mutterlauge des Chilisalpeters gewonnen. Zum Zwecke der Gewinnung des Jodes aus dem Seetange oder Meeresalgen werden dieselben an der Sonne getrocknet und in Gruben verbrannt. Die resultirende Asche kommt in den Handel unter 2 verschiedenen Namen: Kelp oder Varec. Je nachdem reiche oder jodarme Tangarten eingeäschert worden sind, schwankt der Jodgehalt dieser Asche zwischen 0,2—2 Proc. Auch die Art und Weise der Einäscherung ist von Einfluss auf den Jodgehalt, steigert sich die Temperatur zu hoch bei der Einäscherung, so verflüchtet sich Jod*).

Die Verarbeitung des Kelps beginnt mit der Auslaugung, die in gleicher Weise geschehen kann, wie die Auslaugung der Rohsoda. Die erhaltene concentrirte Lauge wird nach der Klärung in eisernen Kesseln abgedampft und wie schon vorher bei der Kalisalzgewinnung erwähnt, verschiedene Kalium- und Natriumsalze gewonnen. Kaliumsulfat scheidet sich zuerst aus, dann folgen Chlornatrium und Natriumsulfat, Natriumcarbonat und später Chlorkalium. Die zurückbleibende Mutterlauge enthält die Gesammtmenge des Jodes, zuweilen auch etwas Brom, sowie noch Schwefelalkalien, Sulfite, Hyposulfite, Carbonate etc. Man behandelt dieselbe mit Schwefelsäure; Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, schweflige Säure und Jodwasserstoff werden frei, ausserdem scheidet sich noch Schwefel ab.

Nach dem Abschöpfen des Schwefels und nach dem Klären der Lauge wird dieselbe unter Zusatz von Braunstein, um das Jod aus dem Jodwasserstoff frei zu machen, destillirt. Der Zusatz von Braunstein darf nicht zu gross sein, weil sich sonst Chlor entwickelt, welches mit Jod Chlorjod bildet und dadurch einen Verlust verursacht. Das bei der Destillation in violetten Dämpfen übergehende Jod wird in 5—6 hintereinander liegenden flaschenförmigen Vorlagen aufgefangen. Man erhält es dort in Form einer braunen Kruste, welche aus den Bodenlöchern herausgenommen wird und in Fässern verpackt in den Handel kommt.

Um das Jod frei zu machen sind noch andere Zersetzungsmethoden der Lauge in Vorschlag gebracht worden, wie die Behandlung mit Chlor oder mit Stickstoffdioxyd bei Gegenwart von Luft.

Die Gewinnung des Jodes aus den bei der Raffination des Salpeters abfallenden Mutterlaugen geschicht durch Einleitung von schwefliger Säure oder Zusatz von Natriumbisulfit in die Mutterlauge.

Nur das Jod aus dem jodsauren Natrium wird hierbei ausgeschieden. Das in Form von Jodnatrium in der Mutterlauge noch enthaltene Jod wird durch Chlor frei gemacht. Das so ausgeschiedene Jod wird getrocknet und durch Sublimation gereinigt.

Nach einem anderen Verfahren scheidet man das Jod mittels sauren, schwefligsaurem Natrium und Kupfervitriol in Form von Kupferjodür ab. Das so gewonnene Kupferjodür wird von Peru aus in den Handel gebracht und besonders zur Darstellung des Jodkalium verwendet.

---

*) In neuerer Zeit unterwirft man daher, um der Verflüchtigung des Jods vorzubeugen, die getrockneten Tange, Algen etc. in eisernen Cylindern der trockenen Destillation, wobei Leuchtgas als Nebenprodukt gewonnen wird.

Eigenschaften des Jod. Das Jod ist ein fester Körper von metallglänzender, schwarzgrauer Farbe, welches auf 20—30^0 erhitzt violette Dämpfe abgiebt. Es schmilzt bei 115^0 und siedet bei 200^0, verflüchtigt sich aber schon bei gewöhnlicher Temperatur in erheblicher Menge. In Wasser ist es schwer löslich, dagegen löst es sich leicht in Aether, Alkohol, Chloroform, Benzin und Schwefelkohlenstoff.

Die hauptsächlichste Verwendung findet das Jod in der Pharmacie, in der Photographie auch zur Herstellung mancher Theerfarben und zur Darstellung der Jodpräparate namentlich des Jodkaliums und des Jodoforms.

Die Jodproduktion betrug nach Wagner*) 1879 wie folgt:

In Schottland und Irland	aus	130 Tonnen
„ Frankreich	Seetang	52,5 „
„ Südperu	aus natürlichem . .	190 „
„ Bolivien	Natriumsalpeter . .	100 „
		472,5 Tonnen

Die Jodgewinnung aus den Salpetermutterlaugen wird gegenwärtig auf 300 Tonnen geschätzt, würde man alles Jod aus den Mutterlaugen gewinnen so würde die Menge das Drei- bis Vierfache betragen.

Die schottische und französische Jodproduktion, die man früher auf über 180 Tonnen schätzte, hat in der letzten Zeit abgenommen.

Den Ertrag der Jodproduktion in den chilenischen Salpeterwerken schätzt man auf jährlich 300,000 Kilo, ausgeführt wurden:

	1881	1882
ab Iquique . .	140,000	205,800
ab Autofagosta .	4,000	5,000
Davon gingen ab von Iquique:		
nach England .	72,300	120,900
„ Hamburg .	54,400	62,100
„ New-York .	12,300	22,800

Der Preis des Jodes ist lebhaften Schwankungen unterworfen. Seit 2 Jahren hat das Jod einen sehr niedrigen Preis und beträgt 4d pro Unze (28,3 Gr.), pro Kilo also 11,6 Mark.

Brom.

Das Brom wird entweder aus den Mutterlaugen der Salinen oder aus den Mutterlaugen bei der Verarbeitung der Stassfurter Kalisalze gewonnen. Die Gewinnung aus den Mutterlaugen der Kalisalze ist gegenwärtig die wichtigste.

Die Mutterlaugen, welche von 0,1 bis 0,35 Brom enthalten, werden mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, Brom- und Chlorwasserstoffsäure werden frei, hierauf erhitzt man die Flüssigkeit auf 120^0, um die flüchtigere Chorwasserstoffsäure theilweise auszutreiben. Die erkaltete Lauge wird von Krystallen befreit und unter Zusatz von Braunstein und Schwefelsäure destillirt.

Die Destillation wird in Stassfurt in grösseren Steinkufen vorgenommen. Das sich entwickelnde Brom wird erst durch Steinzeugschlangen abgekühlt und in

*) Wagners Technologie. S. 280.

Woulff'schen Flaschen aufgefangen. Statt Schwefelsäure wird häufig auch Salzsäure verwendet, es entwickelt sich erst Chlor, welches das Brom frei macht. Die Destillation wird unterbrochen, sobald sich Chlorbrom entwickelt. Da häufig keine sehr gleichmässigen Mischungen in dem Destillationsgefäss erzielt werden und zuweilen etwas mehr als berechnete Mengen von Säure und Braunstein zugesetzt werden, so ist auch das Anfangs übergehende Brom etwas chlorhaltig und muss, um rein erhalten zu werden, nochmals durch Destillation gereinigt werden.

Eigenschaften des Broms. Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Brom eine rothbraune Flüssigkeit, welche rothbraune Dämpfe abgiebt. Es hat einen die Atmungswerkzeuge heftig angreifenden starken Geruch. Die Angaben über den Siedepunkt sind schwankend zwischen 47° und 58—63° C., das specifische Gewicht 2,95—3,0 Wasser löst etwa 3 % Brom. Leicht löslich ist es in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Chloroform etc.

Es findet Verwendung zur Herstellung mancher Theerfarbstoffe (Eosin), in der Photographie, in der Pharmacie namentlich zur Herstellung des Bromkaliums, zu Desinfectionszwecken.

Im Handel wird das Brom in starken Glasflaschen, die ungefähr 2½ Kilo enthalten und deren Stöpsel gut verkittet sind, versandt.

Die Bromproduktion betrug nach R. Wagner*) im Jahre 1879 zusammen:

Stassfurt und Leopoldshall .	50	Tonnen
Frankreich	5	"
Schottland	10	"
Nordamerika	182,5	"
	247,5	Tonnen

In neuerer Zeit ist die Produktion grösser geworden.

Nach dem Censusbericht betrug die Produktion der Vereinigten Staaten 1884 nur 130 Tonnen im Werthe von 65,560 Dollar = 275,352 Mark.

Der Preis des Broms beträgt bei De Haen bei Kisten von 10 Kilo Inhalt incl. Verpackung pro Kilo M. 4,50, chemisch rein M. 5 pro Kilo. Der Marktpreis stellte sich in Amerika nach offiziellen Angaben auf 2 Mark pro kg (1884). Der Engrospreis muss, wenn man den De Haen'schen Preis mit dem amerikanischen Preis vergleicht, erheblich niedriger sein.

Borax und Borsäure.

Borsäure und Borax wurden früher fast ausschliesslich in Italien zwischen Volterra und Massa maritima (im Toskanischen) aus den der Erde entströmenden Dämpfen (Soffioni) gewonnen. Die entweichenden Dämpfe bildeten entweder von selbst kleine Sümpfe (Fumacchi Fumarole Mofetti Soffioni) oder Letztere werden künstlich angelegt. Um die Borsäure zu gewinnen, werden über den natürlichen oder künstlichen Soffioni mit Wasser gefüllte Bassin hergestellt, die Soffioni verdichten sich in diesen Bassins und allmälig reichert sich das Wasser mit Borsäure an. Hat das Wasser in den Lagünen (Bassins) die nöthige Concentration erlangt, so wird es in Abdampfpfannen unter Benutzung der natürlichen Wärme, welche dem Boden

*) Wagners Technologie. S. 285.

enströmt bis auf 1,070—1,108 abgedampft und die Borsäure in Krystallisirgefässen sich abscheiden gelassen. Neuerdings ist Borax noch an verschiedenen anderen Orten, in Thermen oder Seen und als Mineral aufgefunden worden. Zusammen mit Steinsalz findet sich Borax (Tinkal) in den hochgelegenen Seen von Tibet und Nepal; an den flachen Ufern dieser Seen scheidet sich Steinsalz und Tinkal ab. Auch die Gegend von Potosi wird als Fundort für Tinkal angegeben. Nach H. v. Schlagintweit kommt im westlichen Tibet im Pugathal in Rupchu, einer Provinz Ladák's, Borax als mächtige Ausscheidung von Thermen vor. Die heissen Thermen bilden auf der Boraxfläche bis 20 Fuss hohe Kegel, welche aus Quellentuff, eisenhaltigem Thon und Borax bestehen.

Im Mittel hat die dort vorkommende Boraxablagerung eine Dicke von 3 Fuss und erstreckt sich auf eine 1000 m lange und 1400 m breite Thalsohle. In Turkestan sind ebenfalls bedeutende Ablagerungen von Borax gefunden worden. In Californien liegt N. von St. Francisco der Clearlake oder Boraxsee, der ca. 14,76 Theile Borax in 1000 Theile Wasser enthält und aus dem jährlich grosse Mengen von Borax resp. Borsäure gewonnen werden. Nach Burkart findet sich auch in Südcalifornien ungefähr 140 engl. Meilen von Bakersfield um ein Seebecken ein 3 Fuss mächtiges Lager von Borax, darunter ein Gemenge von Borax und Natronsulfat.

In Nevada kommt Borax in Seen (bei Hotsprings und Humboltlake), sowie als Boronatrocalcit an verschiedenen Stellen vor. Sehr häufig findet sich Boracit und Hydroboracit als Begleiter des Steinsalzes (bei Stassfurt) und des Salpeters (in Peru und Chili) vor.

Die wichtigsten in der Natur vorkommenden Borverbindungen sind: 1) Boronatrocalcit ($Na_2 B_4 O_7 + 2 Ca B_4 O_7 + 18$ aq) Vorkommen: Stassfurt, Clifton (Neuschottland), Westküste von Afrika, Torragara (Peru). 2) Tinkal (Borax) $Na_2 B_4 O_7 +$ 10 aq. Vorkommen: Tartarei, Tibet, Ceylon, in Californien, Boraxlake, Kaysa, Tarapaca. 3) der Boracit (Magnesiumborat mit Chlormagnesium) enthält durchschnittlich 62,5 % Borsäure. Vorkommen: Stassfurt und Leopoldshall 4, als Borsäure $H_3 B O_3$ oder Sassolin.

Darstellung des Borax.

Den Ausgangspunkt für die Darstellung des Borax bildet entweder die rohe Borsäure des Handels oder der in der Natur vorkommende Tinkal. Behufs Darstellung von Borax vermittelst Borsäure wird krystallisirte Soda in Wasser gelöst und die Lösung durch Dampf auf 100° Grad erhitzt, hierauf wird die Borsäure in kleinen Portionen 4—5 kg nach und nach eingetragen. Erfahrungsgemäss nimmt man auf 1300 kg krystallisirte Soda 1200 kg der gereinigten käuflichen Borsäure (etwa 10—12% Verunreinigungen enthaltend) das Lösen und Zersetzen der Soda wird in einer mit Blei ausgeschlagenen Kufe, welche mit einem Deckel versehen ist, vorgenommen. Neben der Kohlensäure entweichen auch geringe Mengen von Ammoniumcarbonat, welche durch das in dem Deckel der Kufe befindliche Ableitungsrohr in einem Gefäss mit verdünnter Schwefelsäure absorbirt und als Nebenprodukt in Form von Ammoniumsulfat gewonnen werden. Die Lösung muss bei Siedehitze etwa 21° B zeigen, wenn alle Borsäure eingetragen ist; zeigt dieselbe ein höheres oder geringeres spec. Gew., so wird entweder Wasser oder Borsäure zugegeben. Zur Klärung bleibt die Lösung 12 Stunden stehen; hierauf wird sie von dem Bodensatz abgezapft und in die Krystallisationsgefässe fliessen gelassen. Die Krystallisation dauert 3—4 Tage; alsdann lässt man die Mutterlauge in besondere Behälter fliessen, schlägt

die Krystalle heraus und lässt sie abtropfen. Die erhaltenen Boraxkrystalle werden durch Umkrystallisiren nochmals gereignigt. Man löst zu diesem Zweck unter Zusatz 4—5% Soda soviel Borax in heissem Wasser auf, dass die Lösung 22° B. zeigt, lässt mehrere Stunden zur Klärung die Flüssigkeit stehen und zieht sie dann in grosse cubische hölzerne Krystallisirkästen, welche letztere, um einer raschen Abkühlung entgegen zu wirken, von allen Seiten mit schlechten Wärmeleitern umgeben sind. Nach 16—28 Tagen ist die Temperatur in den Krystallisirgefässen auf 27—28° Cels. gesunken; man lässt alsdann die Mutterlauge rasch ablaufen und nimmt die Krystalle heraus. Die von den Krystallen bei erster und zweiter Krystallisation abgezogene noch Borax und Natriumsulfat enthaltende Mutterlauge setzt man der Soda in der Kufe solange zu, bis der Gehalt an Natriumsulfat so hoch gestiegen ist, dass es mit dem Natriumborat zu krystallisiren beginnt. Man zieht dann die Mutterlauge bei 30° B. von Boraxkrystallen ab und gewinnt daraus das Natriumsulfat.

Aus dem natürlichen vorkommenden Borax, welcher mit einer fettigen seifenartigen Substanz überzogen ist, wird der Borax durch Umkrystallisiren rein dargestellt, Der in siedendem Wasser aufgelöste Borax wird mit 8—9% krystallisirter Soda versetzt, die Flüssigkeit auf ein spec. Gew. von 25° B. gebracht, hierauf filtrirt und letztere in conischen mit Blei ausgeschlagenen Bottichen krystallisiren gelassen. Der so gewonnene Borax ist fester als der aus Borsäure hergestellte, zerbröckelt sich nicht so leicht und schmilzt ruhig beim Erhitzen; der aus Borsäure dargestellte Borax erlangt die letzterwähnten Eigenschaften, wenn man bei der Krystallisation eine gewisse Menge des ersteren zusetzt.

Die Gewinnung von Borax aus Calcium-Borat oder Calcium-Natrium-Borat (Tiza, Boronatrocalcit, Ulexit, Franklandit) ist mit Schwierigkeiten verknüpft. Das Aufschliessen dieser Mineralien mit Schwefelsäure gelingt nur sehr unvollkommen. Nach Lunge kann man Salzsäure zur Zersetzung des Tiza verwenden. Das feingemahlene Mineral wird mit $^2/_3$ seines Gewichts Salzsäure übergossen, erhitzt und bis vollständige Zersetzung des Minerals eingetreten ist, digerirt. Man lässt hierauf in der Hitze absetzen und trennt die klare Lösung von meistens unbedeutendem Rückstand. Beim Erkalten krystallisirt die Borsäure aus, während Chlornatrium und Chlorcalcium in der Mutterlauge zurückbleiben. Die so erhaltene Borsäure wird dann auf die vorher beschriebene Weise in Borax übergeführt.

Die Aufschliessung des Boronatrocalcits mit Soda bietet vielfache Schwierigkeiten, wird aber trotzdem in England fabrikmässig ausgeführt.

Der Borax tritt in 2 Krystallformen als prismatischer (gewöhnlicher Borax) mit 10 Wasser ($B_4O_7Na_2 + 10H_2O$) und als octaedrischer Borax mit 5 Wasser ($B_4O_7Na_2 + 5H_2O$) auf. Ausser durch den Wassergehalt unterscheidet sich noch der Erstere von dem Letzteren, dass er ein geringeres spec. Gew. (nur 1,260, dagegen der octaedrische 1,81) besitzt, weniger hart ist und bei Temperaturwechsel sich leichter zerklüftet. In feuchter Luft bleibt der prismatische Borax klar durchsichtig, während der octaedrische sich trübt, Wasser aufnimmt und in prismatischen Borax übergeht. Beim Erhitzen und Schmelzen bläht sich der octaedrische Borax wenig auf.

Zur Herstellung des octaedrischen Borax löst man soviel gewöhnlichen Borax in siedendem Wasser auf, bis die siedende Lösung 30° B. zeigt. Hierauf überlässt man die Flüssigkeit einer langsamen Abkühlung. Die zwischen 56—70° Cels. ausscheidenden Krystalle sind octaedrischer Borax, unter 56° Cels. scheidet sich prismatischer Borax aus.

Der Borax findet mannigfache Verwendung in der Industrie: Zur Herstellung bestimmter Glassorten, Emaillen, Glasuren, beim Löthen, als Conservirungsmittel für Fleisch, in der Färberei als Beizmittel (an Stelle des Kuhkothes), beim Entschälen der Seide, zur Glanzstärkefabrikation, zur Bereitung von Kitten (Kasein-Boraxkitt) und Firniss (Schellack-Borax-Firniss, welcher in Hutfabrikationen zum Steifen häufig verwendet wird), von Zink und Manganborat (die als Siccativ bei der Firnissbereitung Verwendung finden) von Chromborat), welches zur Darstellung von Guignet's Grün Tannetier's Grün verwendet wird.

Borsäure.

Zur Herstellung der reinen Borsäure löst man 1 Theil Borax in 4 Theile siedenden Wasser, filtrirt und setzt soviel concentrirte Salzsäure zu, bis Lakmus hellroth gefärbt wird. Aus der Flüssigkeit scheidet beim Erkalten die Borsäure in Krystallen ab. Die Krystalle werden mit kaltem Wasser gewaschen durch Erwärmen auf 120^0 Cels. von anhängender Salzsäure befreit und durch Umkrystallisiren noch weiter gereinigt.

Statistik über Borax und Boraxmineralien.

Ueber die Gesammtproduktion von Borax lassen sich keine zuverlässigen Angaben machen. Die wenigen zuverlässigen statistischen Daten, welche wir erlangen konnten, theilen im Nachfolgenden mit.

Borsäureproduktion Italiens.

Jahre	Zahl der Fabriken	Export			Zahl der Arbeiter
		Menge in Tonnen	Werth pro Tonne	Gesammtwerth	
1861	10	1,678	800	1,342,400	—
1862	10	1,207	800	965,600	—
1863	10	1,294	800	1,035,200	—
1864	10	515	800	412,000	—
1865	10	6 ?	800	4,800	—
1866	10	622	800	497,600	—
1867	10	2,551	800	2,040,800	—
1868	10	6,804	800	5,443,200	—
1869	12	2,405	800	1,943,200	200
1870	12	1,615	800	1,292,320	200
1871	12	3,732	800	2,985,840	270
1872	12	2,749	800	2,199,760	270
1873	12	1,847	800	1,477,760	270
1874	12	1,868	800	1,494,800	377
1875	12	2,461	800	1,969,120	377
1876	12	2,546	800	2,037,440	415
1877	13	2,697	800	2,157,600	400
1878	13	3,443	800	2,755,040	400
1879	13	2,503	800	2,004,480	400

Die Borsäure wird in Italien fast ausschliesslich in Toscana, d. h. im District Florenz gewonnen. Mitte der siebzieger Jahre (1873—1877) hat man kleine Mengen auch auf der Insel Vulcano producirt (etwa 4—5 Tonnen) doch kommen diese nicht in Betracht.

In der vorstehenden Tabelle sind nur die Mengen, welche exportirt wurden, nicht die Produktionziffer angegeben, doch kann man, da fast alle Borsäure exportirt wird, die für den Export aufgeführten Ziffern auch als Produktionsziffer gelten lassen.

Die jährliche Gesammtproduktion Italiens wird durchschnittlich auf 2500 bis 3000 Tonnen im Werthe von ca. 2,000,000—2,600,000 Franken. Die grösste Menge der Borsäure wird nach England eingeführt.

In Preussen wurden seit 1878 folgende Mengen Boracit (in Stassfurt) gewonnen:

Jahr	Mengen Tonnen	Werth in Mark
1878	79,5	12,115
1879	70	26,248
1880	80	39,832
1881	76,6	56,068
1882	86,4	67,937
1883	150,6	74,024

Die Boraxproduktion der Vereinigten Staaten betrug 1884 7,000,000 Pfd. engl. 3,181,810 kg = 3181 t im Werthe von ca. 2 Millionen Mk. 1883 betrug die Produktion 6,500,000 Pfd. engl. im Werthe von ca. 2,400,000 Mk. Im Jahre 1885 ist die Produktion auf 8,000,000 Pfd. engl. = 3,636,000 kg im Werthe von 2,040,000 Mk. gestiegen. Die produzirte Menge hat gegen 1884 um $12^1/_2$ % zugenommen, während der Werth in gleichem Verhältniss zurückgegangen ist.

Ueber die Mengen von Borax, welche von Asien oder Afrika noch in den Handel gelangen, liegen uns keine näheren Angaben vor.

Explosivstoffe.

Man kennt eine ganze Reihe von Körpern, welche entweder für sich allein oder gemischt mit andern explosive Eigenschaften haben. Nur diejenigen jedoch können praktisch verwendet werden, welche genügende Stabilität besitzen, bei mechanischen Einwirkungen nur schwer detoniren und in eine geeignete Form gebracht werden können.

Man theilt die Explosivstoffe in direkt und indirekt explodirbare ein; zu den ersten rechnet man diejenigen, die durch unmittelbare Einwirkung, z. B. durch Entzündung, zur Entfaltung ihrer Wirkung gebracht werden können, zu den zweiten diejenigen, welche durch die Explosion eines anderen Körpers, z. B. Knallquecksilber, zum Explodiren gebracht werden. Zu den direkt explodirbaren Stoffen gehören fast alle mechanisch gemengten Präparate. Der charakterische Vertreter dieser Gruppe von Explosivstoffen ist das Schiesspulver.

Zu den indirekt explodirbaren Stoffen gehört die Schiessbaumwolle, Nitroglycerin, Dynamit.

Schiesspulver.

Von den direkt explodirbaren Stoffen ist das wichtigste und auch das älteste das Schiesspulver, das aus einem Gemenge von Salpeter, Schwefel und Holzkohle besteht, In Deutschland enthält das zu Kriegszwecken verwendete Schiesspulver 74 Th. Kalisalpeter, 10 Th. Schwefel und 16 Th. Holzkohle; in den andern Ländern weicht die Zusammensetzung von diesem Verhältniss etwas ab. Enthält das Gemenge einen etwas höheren Salpetergehalt und wird statt Schwarzkohle Rothkohle verwandt, so erhält man das Jagdpulver. Ein Gemenge mit niedrigerem Salpetergehalt und gröberen Körnen wird zu Sprengzwecken verwandt.

Die Herstellung des Schiesspulvers geschieht durch mechanisches Mengen der Bestandtheile, Körnen und Glätten. Die wichtigste Bedingung bei der Erzeugung eines guten Schiesspulvers ist, dass die dabei zur Verwendung kommenden Materialien namentlich dass der Salpeter rein ist d. h. keine Chlormetalle und keine Natriumsalze enthalten. Der zur Verwendung kommende Schwefel darf keine schweflige Säure enthalten und man verwendet deshalb dazu auch nur Stangenschwefel. Die Kohle muss leicht entzündlich sein, rasch verbrennen und wenig Asche hinterlassen. In Deutschland, Frankreich und Belgien stellt man die Kohle aus Faulbaum, Weide und Erlenholz dar, in Oesterreich aus Faulbaum, Haselstrauch oder Erle.

Die Verkohlung des Holzes wird entweder in Cylindern oder in Gruben vorgenommen. Die Verkohlung im Cylinder mit direkter Feuerung wird am meisten angewandt. Für die Herstellung der Rothkohle hat man in neuerer Zeit auch das Erhitzen des Holzes im Cylinder mittelst überhitzten Wasserdampfes bewirkt. Je nachdem man Roth- und Schwarzkohle herstellen will, wird die Temperatur höher oder niedriger gehalten. Die unter 280° C. hergestellte Kohle bezeichnet man als Rothkohle, die über 280° C. hergestellte als Schwarzkohle.

Die zum Verkohlen kommenden Hölzer müssen geschlagen werden, wenn die Bäume im vollen Saft stehen. Man nimmt am liebsten Zweige von 2,6 cm Dicke, stärkere werden vor der Verkohlung gespalten und die Rinde abgeschält. Der Preis des Faulbaumholzes beträgt gegenwärtig in Nord-Deutschland 13,5 Mark pro cbm.

1) Das Mischen oder Mengen der Bestandtheile. In der primitivsten Weise werden diese Arbeiten durch Stampfen (Pochwerke) vollführt, deren Schuhe und Trog aus Holz oder Metall besteht. An einigen Orten (in der Schweiz) sind auch noch Pochhämmer nach Art der bei Eisenverarbeitung zur Verwendung kommenden Schwanzhämmer gebräuchlich. Das Stampfen der Masse muss als eine gefährliche Operation bezeichnet werden, wobei häufig Explosionen stattfinden. Die Stampfwerke werden deshalb gewöhnlich mit einem leichten steilen Dach versehen und haben niedrige Mauern und hölzerne Wände. Zweckmässig befinden sich an den Dächern und an den Wänden nach aussen aufschlagende Klappen. Bei dem Stampfen, wie auch bei dem Mahlen muss besondere Sorgfalt darauf verwendet werden, dass kein Sand oder Glas in den Pulversatz gelangt, weil durch Reiben dieser harten Körper an den Stampfschuhen Funken und dadurch Entzündungen entstehen können.

In Deutschland und England braucht man zum Mahlen und Zerkleinern Kollermühlen. Dieselben haben meistens einen gusseisernen Tisch und Läufer, hier und da findet man auch solche, wo Tisch und Läufer aus Stein bestehen. Um bei diesen Kollermühlen Explosionen zu vermeiden, muss das Anschlagen von Metallflächen, welche mit Staub des Mahlgutes bedeckt sein können, vermieden werden.

Ausserdem muss verhindert werden, dass der Läufer in unmittelbare Berührung mit dem Läuferteller kommt. In der letzten Zeit sind darauf bezügliche Constructionen von der Berliner Maschinenbau-Actiengesellschaft und von Mehlis und Behrend in Berlin patentirt worden.

In den übrigen europäischen Ländern verwendet man hauptsächlich Tonnen oder Trommeln zum Zerkleinern. Dieselben sind zur binären Arbeit (Zerkleinerung von Schwefel und Kohle) aus Eisen, zur ternären (Zerkleinern von Schwefel, Kohle und Salpeter) aus Holz mit Leder gefüttert und der Länge nach mit Holzleisten versehen oder ganz aus mit Leder überzogenen Holzrippen hergestellt. Diese Tonnen sind um eine Welle drehbar, in einem Kasten aufgehängt und enthalten Kugeln aus Bronze oder Holz, welche die Zerkleinerungsarbeit vollführen.

An manchen Plätzen geschieht das Zerkleinern von Schwefel, Salpeter und Kohle mittelst Apparaten, die je in besonderen Räumen aufgestellt sind. Gewöhnlich werden die Schwefelstücke aus einem Raum neben der an den Wänden mit Leinen überkleideten Schwefelkammer durch einen Trichter der Trommel zugeführt. In die Trommel wird durch einen Ventilator Luft eingeblasen und der pulverisirte Schwefel durch den Luftstrom in eine Nebenkammer fortgeführt. In diesen Kammern sind öfters Detonationen beobachtet worden und Brände entstanden. Die Ursache dieser Brände hat man bis jetzt noch nicht vollständig erklären können.

Pulver explodirt, von Stahl auf Stahl getroffen, bei einer Schlagarbeit von 7,75 kg—m, schwieriger zwischen Eisen und Eisen, Eisen und Metall u. s. w. Allein es sind selbst Fälle vorgekommen, dass durch Schlagen des Pulvers in ein Bohrloch mit einem hölzeren Ladestocke, Explosionen entstanden, und Explosionen von Stampfmühlen, wo mit Metall beschlagene Pochschiesser in hölzerne Formen fallen, sind nicht selten. Es geht deshalb alles Bestreben der Pulverfabriken dahin, heftige Stösse und Schläge zu vermeiden, möglichst ausschliesslich Metall und Holz zu verwenden, oder doch Eisen niemals auf Eisen laufen zu lassen u. s. w. Aus diesen Gründen gibt man allmälig die Stampfmühlen und Trommeln auf und verwendet lieber die eisernen Kollermühlen, bei denen eine mehr sanfte, zermalmende als stossweise Arbeit verrichtet wird und stellt den Tisch der Kollermühlen aus Eichenholz her. Da auch bei diesen Explosionen nicht selten sind, so schützt man die Arbeiter vor Beschädigungen dadurch, dass alle Mengwerke von aussen in Gang gesetzt und abgestellt werden können, während der Arbeit sind dieselben sich selbst überlassen. Die Kollermühlen sind mit Wassergefässen versehen, welche bei einer benachbarten Explosion umkippen und die Charge unter Wasser setzen.

Das auf obige Weise gemengte Pulver wird auf Schrauben-, Walzen- oder hydraulischen Pressen verdichtet und in die Form eines Kuchens gebracht, welcher wieder mit hölzernen Hämmern zerschlagen und sodann gekörnt wird.

Das Dichten zu Kuchen erfolgt jetzt mehr und mehr auf hydraulischen Pressen die gleichfalls eine langsam fortschreitende Arbeit mit einer grösseren Menge auf einmal gestatten. Um den Druck unter allen Umständen auf gleicher Höhe zu erhalten, lässt man das Druckwasser unter die Kolben nicht direkt aus der Pumpe zufliessen, sondern aus einem durch diese gehobenen Accumulator.

Zum Körnen bedient man sich gegenwärtig zweierlei Vorrichtungen: Der Lefèbvre'schen und der Congrève'schen Körnmaschine. Erstere besteht aus 3 zusammenhängenden Sieben, welche durch eine gemeinsame Welle in eine drehend-rüttelnde Bewegung gebracht werden, wobei eine schwere, sternförmig ausgenommene, hölzerne Scheibe in dem obersten Siebe das Pulver zerdrückt. Die Congrève'sche

Maschine besteht aus einer Reihe von gezahnten, geriffelten und glatten Walzenpaaren, welche die Kuchenstücke zerbrechen und durch unterhalb befindliche Siebe fallen lassen.

Die viel leistungsfähigeren Congrèvesche, Körnmaschinen sind wohl gefährlicher als die Lefèbvre'schen; man sucht die Gefahr bei diesen wieder dadurch zu vermindern, dass Eisen niemals auf Eisen läuft, von zwei in einander greifenden Walzen immer eine fest steht, während die andere durch ein Gegengewicht angedrückt wird, wodurch zu grosse Stücke durchgehen können ohne gewaltsam zermalmt zu werden.

Das gekörnte Pulver wird in luftigen Räumen vorläufig getrocknet, sodann, durch Siebsysteme oder Sortircylinder nach der Korngrösse geschieden, hierauf in rotirenden Fässern, häufig unter Graphitzusatz, durch gegenseitige Reibung abgerundet und polirt und schliesslich endgültig getrocknet. Das Vortrocknen in freier Luft kommt allmälig ausser Gebrauch, weil dabei einerseits Sand in das Pulver gelangen kann, wodurch die Güte wie auch die Sicherheit des Pulvers beeinträchtigt wird, andererseits ist bei direktem Sonnenlichte eine Entzündung des Pulvers möglich. Man zieht das Trocknen jeder Art in geschlossenen Räumen mit guten Abfuhrwegen für die feuchte Luft auch deshalb vor, weil man dabei die Temperatur fortwährend auf gleicher Höhe halten kann. Die in alten Fabriken noch vorkommende direkte Heizung durch gemauerte Oefen ist entschieden zu verwerfen. Am ökonomischsten ist in den meisten Fällen die Dampfheizung, weil durch geeignete Vorrichtungen die Temperatur leicht geregelt werden kann. In der einfachsten Weise wird die Erwärmung in neuerer Zeit dadurch bewirkt, indem man in einem gemauerten Gebäude ein ganzes System von Dampfröhren oder noch besser gusseisernen Rippenheizelementen auf einander thürmt und zwischen diesen „Dampfofen“ mittelst eines Gebläses kalte Luft hindurchpresst die über die Trockenrahmen streicht.

Das Sortiren und Poliren erfolgt mehr und mehr nur noch im Sichtecylinder. Damit keine zu hohe Erwärmung eintritt, wird die Luft in diesen Cylindern öfter erneuert.

Zur Herstellung des prismatischen Pulvers verwendet man entweder Excenterpressen oder hydraulische Pressen. Den letzteren giebt man den Vorzug, da sie weniger gefährlich sind und eine bessere Arbeit liefern.

Das Verpacken von Pulver geschieht überall unter Ausschluss von eisernem Werkzeug, Nägeln etc., entweder verwendet man Fässer oder Kisten, die mit Holznägeln vernagelt werden. Das Pulver muss in gut ventilirten Räumen aufbewahrt werden, in welchen die Packgefässe auf Kanthölzern isolirt vom Fussboden ruhen.

Etwas abweichend von dieser Darstellungsmethode hat man in neuerer Zeit Sprengpulver auf folgende Weise darzustellen versucht: Man löst den Salpeter mit Dampf in Wasser auf, hierauf werden die sorgfältig gemischten anderen Materialien Schwefel und Kohle hinzugefügt und unter stetem Umrühren abgedampft, worauf das Pulver der gewöhnlichen Behandlung weiter unterzogen wird. Diese Methode macht eine der gefährlichsten Operationen, das Mengen, überflüssig, hat aber in Hinsicht auf die Qualität des Pulvers einige Nachtheile.

Zum Abdampfen verwendet man Doppelkessel (Duplicatoren) mit eisernen Mäntel und gusseisernen, seltener kupfernen Schalen. Die Temperatur der Duplicatoren darf nicht über 120—130° C. steigen und also kein höherer Dampfdruck als 2—3 Atmosphären in Anwendung kommen. Der Inhalt der Kessel muss fort-

während umgerührt werden, damit sich keine Krusten ansetzen. Die Röhren sind entweder ganz aus Holz oder nur das Ende derselben. Das Entleeren nach dem Abdampfen muss mit hölzernen Krücken, Schaufeln u. s. w. geschehen. Angebackene Stücke sind nicht abzuschlagen, sondern mit Wasser zu lösen.

Unter dem Namen Diorrexin, Haloxylin, Petralit, Carboazotine, Janit, Azotin, Amidogène, Vulcanit, Espirs Explosiv, Lederit, Asphaline u. s. w. werden verschiedene Pulversorten sämmtlich für Sprengzwecke erzeugt, welche einzelne Bestandtheile des Schiesspulvers durch andere ersetzt enthalten. So werden statt Kalisalpeter z. Th., Natronsalpeter, Bleisalpeter, chlorsaures Kali, pikrinsaures Kali u. s. w. statt krystallinischem Schwefel wieder Schwefelblumen (in Haloxylin ist kein Schwefel) statt der Holzkohle endlich Sägespähne, Holzstoff, Coakspulver, Russ, Gerberlohe, Braunkohlenpulver, Petroleumrückstände, Kleie, Zucker, Galläpfelmehl u. s. w. verwendet. Hierzu kommen dann noch häufig die verschiedenartigsten Zusätze, wie: Blutlaugensalz, Eisenvitriol, schwefelsaure Magnesia, schwefelsaures Natrium u. s. w.

Die Zusammensetzung dieser Sprengmittel wird wie folgt angegeben:

1) Diorrexin: 42,78 Kalisalpeter, 23,16 Natronsalpeter, 13,40 Schwefel, 7,49 Holzkohle, 10,37 Buchensägespähne, 1,65 Pikrinsäure, 0,55 Wasser. 2) Haloxylin: 75 Kalisalpeter, 15 Sägespähne, 8,3 Holzkohle, 1,7 rothes Blutlaugensalz. 3) Petralit: Kalisalpeter, Schwefel, Holzmehl und Kokspulver. 4) Janit: 70 Kalisalpeter, 1—2 Schwefel, 18 Lignitkohle, 0,4 Pikrinsäure, 0,4 Kaliumchlorat, 0,3 calcinirte Soda. 5) Carboazotine: 64 Kalisalpeter, 12 Schwefel, 7 Russ, 17 Sägemehl, 1—5 Eisenvitriol. 6) Azotine: Natronsalpeter, Schwefel, Kohle, Petroleumrückstände. 7) Amidogène: 73 Kalisalpeter, 8 Holzkohle, 8 Kleie, 20 Mennige, 18 Lederabfälle, 2 Pikrinsäure. 8) Vulcanit: 35 Kalisalpeter, 19 Natronsalpeter, 11 Schwefel, 9,5 Sägemehl, 9,5 Kaliumchlorat, 1,25 Pikrinsäure.

Knallquecksilber.

Zu den direkt explodirbaren Stoffen gehört noch das Knallquecksilber, welches zur Herstellung der Zündhütchen verwandt wird.

Zur Darstellung des Knallquecksilbers löst man 1 Th. Quecksilber in 10 Th. Salpetersäure von 1,4 spec. Gewicht, erwärmt die Lösung gelind im Wasserbad. Nachdem sich das Quecksilber gelöst und die Flüssigkeit sich abgekühlt hat, giesst man dieselbe in Alkohol. Die ausgeschiedenen gewöhnlich grauen, nadelförmigen Knallquecksilberkrystalle werden durch Filtration durch Leinwand getrennt, mit Wasser abgewaschen, auf porösen Thonplatten ausgebreitet und bei 35° C. Lufttemperatur getrocknet.

Das Knallquecksilber explodirt durch Schlag, Stoss, Reiben, sowie durch Erhitzen auf 150—180°. Es explodirt nicht allein im trocknen, sondern wie neuere Beobachtungen ergeben haben, auch im nassen Zustand.

Bei Verwendung desselben zum Füllen von Zündhütchen wird dasselbe mit Salpeter, chlorsaurem Kali, Mehl und Schwefel gemischt. Das Mischen dieser Substanz mit dem Knallquecksilber geschieht auf einer Marmorplatte mit einem hölzernen Pistill unter Zusatz von Gummiwasser. Der erhaltene nasse Brei wird an der Luft etwas abgetrocknet, durch Haarsiebe gedrückt und gekörnt; die Körner wieder vorsichtig bei einer Temperatur von 35° C. getrocknet.

Die indirekt explodirbaren Stoffe werden alle auf chemischem Wege hergestellt.

Schiessbaumwolle.

Die Herstellung der Schiessbaumwolle geschieht meistens nach dem Lenk'schen von Abel modificcirten Verfahren. Zur Darstellung benutzt man meistens die Abfälle der Baumwollenspinnereien, diese Abfälle werden auf einem Reisswolf gekrempelt, gewaschen, durch Dampf getrocknet und sodann in einem Gemisch von 55 Th. Salpetersäure (1,516 spec. Gew.) und 165 Th. Schwefelsäure (1,842 spec. Gew.) auf 1 Th. Baumwolle nitrirt. Das Säuregemisch befindet sich in von Wasser umspielten gusseisernen Gefässen. Die Wolle wird darin mit einer gusseisernen Gabel umgeschwenkt und nach etwa 5 Minuten herausgenommen und auf einem rückwärts angebrachten Riste ausgedrückt. Die nitrirte Baumwolle wird in Steinzeugtöpfen in einem Wasserbassin abgekühlt, durch Centrifugiren von der anhaftenden Säure befreit, in einem Waschbottich mit rotirenden Schaufelrade gewaschen, wieder ausgeschleudert, hierauf nochmals mit kochenden Wasser unter Zusatz von etwas Soda gewaschen und dann in einem Holländer zu Brei gemahlen. Der aus dem Holländer kommende Brei wird nochmals gewaschen, ausgeschleudert und ist dann vollständig säurefrei. Soll die Schiessbaumwolle zu Patronen etc. verarbeitet werden, so wird sie zuerst leicht vorgepresst und dann in hydraulischen Pressen in die gewünschte Form gebracht. Da die so dargestellte Schiessbaumwolle noch bei einem Wassergehalt von 15—20 % zum Explodiren gebracht werden kann, so bewahrt man dieselbe im nassen Zustande auf und trocknet sie im Bedarfsfalle bei etwa 25° C. Wärme soweit, dass sie nur einen Wassergehalt von 15—20 % besitzt.

Die Schiessbaumwolle findet gegenwärtig nur noch wenig Verwendung zu Sprengzwecken; an Stelle des Schiesspulvers in Geschossen wird sie deshalb nicht verwendet, weil die beim Explodiren entstehende salpetrige Säure das Geschützrohr angreift und wegen der plötzlichen enormen Gasentwickelung ein Zerplatzen der Geschützrohre stattfinden kann. Die Wirkung der Schiessbaumwolle ist eine $4\frac{1}{2}$-fach bis 5 fach stärkere als die des Schiesspulvers.

Ihrem chemischen Verhalten nach ist die Schiessbaumwolle keine Nitroverbindung, sondern ein Salpetersäureäther. Je nach der Art der Einwirkung entstehen bei Nitriren der Baumwolle hauptsächlich 2 verschiedene Salpetersäurecelluloseäther die gewöhnlich als Dinitrocellulose = $C_6 H_8 O_3 (O\text{-}NO_2)_2$ und als Trinitrocellulose = $H_6 H_7 O_2 (O\text{-}NO_2)_3$ bezeichnet werden. Die nach dem Abel'schen Verfahren dargestellte comprimirte Schiessbaumwolle, sowie die durch kurze Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure auf Schiessbaumwolle ist Trinitrocellulose, welche leicht explodirt, sich aber in Aether-Weingeist sehr wenig löst.

Dinitrocellulose wird erhalten bei der Einwirkung von warmer wenig concentrirter Salpetersäure oder einer Mischung von Kalisalpeter und Schwefelsäure auf Baumwolle. Dieselbe löst sich in Aetherweingeist vollständig auf und wird daher zur Herstellung des Collodiums benutzt.

Das Collodium ist eine Auflösung von Dinitrocellulose in Aether-Weingeist. Um ein möglichst gutes, für photographische Zwecke geeignetes Collodium zu erhalten, verfährt man nach der Pharmacopoea germanica wie folgt: 1 Th. Baumwolle wird entweder in ein Gemenge von 7 Th. Salpetersäure von 1,42 spec. Gew. und 8 Th. Schwefelsäure von 1,833 spec. Gew., oder in ein solches von 8 Th. Salpetersäure von 1,382 bis 1,39 spec. Gew. und 20 Th. Schwefelsäure von 1,833 spec. Gew. eingetaucht; nachdem vorher das Gemisch die Temperatur der Luft

angenommen hat; nach 12—14 stündigem Stehen wird die gebildete Collodiumwolle gut ausgewaschen und getrocknet.

Zur Darstellung des Collodiums wird diese Wolle in 7—8 Th. Aether dem 1 Th. Weingeist zugesetzt ist, aufgelöst. Nach der Pharmacopoea germanica soll 1 Th. Collodiumwolle in einem Gemenge von 18 Th. Aether und 1 Th. Weingeist aufgelöst werden. Für photographisehe Zwecke muss das Collodium besonders rein sein. Für die Bereitung von Collodium für photographische Zwecke wird in den Handel ein Collodium gebracht, das mit dem Namen Colloïdin bezeichnet wird. Das Collodium findet Verwendung in der Chirurgie, für photographische Zwecke etc.

Von den indirekt explodirbaren Stoffen wird am meisten angewandt das Nitroglycerin, resp. die daraus hergestellten Dynamite.

Nitroglycerin.

Früher wurde das Nitroglycerin allein als solches angewandt und zum Theil geschieht dies in Amerika auch heute noch. Allein die schwierige Handhabung und grosse Gefahr bei der Verwendung desselben war ein Hinderniss bei dessen Anwendung. Allgemeinere Verwendung fand dasselbe daher erst dann, als es gelang, das Nitroglycerin durch Aufsaugen in verschiedene poröse Körper in sogen. Dynamit überführen, welches weit weniger Gefahr bringend bei seiner Verwendung ist.

Das Nitroglycerin wird durch Einwirkung von Salpetersäure auf das Glycerin gewonnen. Gewöhnlich nimmt man auf 100 Th. Glycerin (1,26 spec. Gew.) 280 Th. Salpetersäure und 54 Th. Schwefelsäure und erhält dabei ca. 200 Th. Nitroglycerin. Die verschiedenen Fabrikationsverfahren stimmen darin überein, dass man das Säuregemisch in äusserlich abgekühlte Gefässe bringt und dann das Glycerin in einem feinen Strahle zufliessen lässt. Durch eine Rührvorrichtung werden die Stoffe gemischt und gleichzeitig comprimirte entwässerte Luft zur Abkühlung des Gemisches eingeblasen. Nach beendeter Nitrirung wird das Gemisch entweder absitzen gelassen und das Nitroglycerin abgezogen (direkte Scheidung) oder es wird in Wasser geschüttet und mit Rührvorrichtungon sorgfältig mit dem Letzteren gemischt hierauf stehen gelassen, wobei das Nitroglycerin zu Boden sinkt und von dem überstehenden Wasser getrennt wird (indirekte Scheidung). Das so erhaltene Nitroglycerin wird mehrfach mit Wasser und Sodalösung gewaschen, durch Filtration durch Filz oder Schwammfilter von Unreinligkeiten befreit.

In grösseren Fabriken werden jetzt grosse Mengen Glycerin auf einmal nitrirt und man sucht die Gefahr für die Arbeiter dadurch zu verringern, dass man die gesammte Handhabung und Beobachtung aus der Ferne, durch einen Damm geschützt, bewerkstelligt. Auf diese Weise werden die Arbeiter zwar vor der Einathmung direkter schädlicher Säuredämpfe und vor persönlicher Beschädigung geschützt, doch sollen gerade bei der Nitrirung von grossen Mengen häufig Explosionen auftreten, weil die gleichmässige Mischung dabei sehr erschwert wird und die Abkühlung nicht so vollständig und gleichmässig bewirkt werden kann, wie bei der Nitrirung von kleinen Mengen.

Das zur Verwendung kommende Nitroglycerin darf keine Spur freier Säure enthalten und muss deshalb eine besondere Sorgfalt auf das Waschen des Rohnitroglycerins verwendet werden.

Dynamit. Die Herstellung der Dynamite geschieht einfach durch Mischung des Nitroglycerins mit bestimmten Saugstoffen.

Die verschiedenen Dynamite unterscheiden sich lediglich durch die zu ihrer Darstellung benutzten Saugstoffe. Bei dem gewöhnlichen Kieselguhrdynamit besteht der Saugstoff aus Kieselguhr (Infusorienerde), bei dem Cellulosedynamit aus verbrennlichen Cellulosehaltigen Stoffen. Von den verschiedenen Dynamiten sind zu erwähnen das Kieselguhr-Dynamit, Gelatine-Dynamit, weisses Dynamit, Rhexit, Atlas-Dynamit, Lithofracteur, Dualin, Arlberger Dynamit, Cellulose-Dynamit, graues Dynamit, giant-powder, Hercules powder, Vulcan powder, Vigorit u. s. w.

Als Saugstoffe sind in Verwendung gekommen Kieselguhr, kohlensaurer Kalk, verwitterter Feldspath, Schiessbaumwolle, kohlensaure Magnesia, Pulver, Holzmehl, Nitrostärke, die sehr häufig noch mit wechselnden Mengen Kali- oder Natronsalpeter vermischt werden. Von den erwähnten Dynamiten findet am meisten Verwendung der Kieselguhrdynamit und in neuester Zeit auch die Sprenggelatine. Die letztere wird dargestellt, indem man 7—8 % Collodiumwolle in Nitroglycerin löst, das Nitroglycerin verwandelt sich dabei in eine feste gelatinöse Masse; nimmt man weniger Collodiumwolle, so erhält man eine Syrupartige Masse. Diese letztere Masse braucht viel weniger Saugstoff, um in eine feste plastische Form übergeführt werden zu können als das Nitroglycerin. Durch Zusatz von verbrennlichen Aufsaugungsstoffen kann man das Verhältniss zwischen Sauerstoff abgebenden Stoffen und verbrennlichen Stoffen so regeln, dass eine vollständige Oxydation und Verbrennung stattfindet. Durch Vermehrung oder Verminderung der Zusätze hat man es in der Hand, Sprengmittel beliebiger Stärke zu erzeugen, welche ausser der starken brisanten Wirkung des reinen Kieselguhrdynamits noch eine mehr oder weniger schiebende Wirkung haben und die zugleich das Nitroglycerin vermöge ihrer zähen Beschaffenheit in Wasser und unter Druck ungleich fester halten als dies beim Kieselguhrdynamit der Fall ist.

Ein häufig angewendetes Gelatinedynamit für Sprengzwecke besteht aus 65 % gelatinirtem Nitroglycerin und 35 % eines Gemenges von Salpeter und Holzmehl. Die Wirkung dieses Gelatindynamits soll 10 % stärker sei als die des 75 % Nitroglycerin haltigen Kieselguhrdynamits.

Einige andere in der letzten Zeit in Verwendung gekommene indirect explodirende Sprengstoffe zeigen folgende Zusammensetzung: Nobel Neudynamit Nr. 1—3. Nr. 1) 64 Gelatineöl, 35,5 eines Mischpulvers aus Kalisalpeter und Holzmehl. 2) Weisses Dynamit Nr. 1 und 2, Nr. 1: 70 Nitroglycerin, 31 Mischpulver von 20 Kalkguhr und 11 Holzmehl. 3) Rhexit Nr. 1—5, Nr. 1: 64 Nitroglycerin, 11 Holzmoder, 7 Holzfaser, 18 Natronsalpeter. 4) Arlberger Dynamit Nr. 1—3, Nr. 1: 65 Nitroglycerin, 10 Barytsalpeter, 20 Kieselguhr und 5 Holzkohle.

Um die Gefahr bei Sprengungen herabzudrücken, hat man versucht, solche Stoffe herzustellen, die einzeln nicht explodirbar sind, sondern die erst, wenn 2 zusammengemischt werden, zum Explodiren gebracht werden können. Typisch für diese Klasse von Explosivkörpern sind die Sprengel'schen Explosivstoffe, welche im Wesentlichen aus Nitrobenzol oder Pikrinsäure oder aus porösen Kuchen von chlorsaurem Kali die mit Benzol oder Carbolsäure getränkt werden, bestehen. Die Stoffe werden einzeln für sich aufbewahrt und erst vor den Gebrauch die betreffenden Mischungen hergestellt. Die Gefahren werden bei der Verwendung derartiger Stoffe nicht vermindert, sondern vergrössert, indem die Arbeit des Mischens den ungeübten nicht sachverständigen Bergleuten überlassen wird; auch fallen die Produkte durch mangelhafte Mischung sehr ungleichmässig aus.

Bezüglich der Wirksamkeit des Schiesspulvers verglichen mit anderen Sprengstoffen z. B. Dynamit macht J. Trauzl*) folgende Angaben. Ein Kilo Schwarzpulver in einen Würfel von 100 mm Seite eingeschlossen kann in 0,01 Sekunde über 200,000 Meter-Kilogramm Arbeitsleistung entwickeln. Hingegen kann 1 Kilo Dynamit in einen Würfel von 90 mm Seite eingeschlossen schon in 0,00002 Sekunde gegen 1,000,000 Meter-Kilogramm Arbeitsleistung entfalten.

Wollte man z. B. durch Federkraft die Arbeit aufstapeln, welche 1 Kilo Schwarzpulver in 0,01 Minute zu leisten vermag, so müssten 10 Männer fast 1 Stunde anhaltend in voller Thätigkeit sein. Um jedoch dieselbe Leistung zu vollbringen, welche 1 Kilo Dynamit in dem verschwindend kurzen Zeitraum entwickelt, wären 2000 Millionen Menschen oder gegen 300 Millionen Pferdestärken erforderlich.

Beim Athmen des Menschen verbrennt 1 Kilo Kohlenstoff zu Kohlensäure erst in 50 Stunden, dabei werden wie bei der Verbrennung der Kohle im Ofen, wie auch bei der Explosion von 3 Kilogramm Dynamit, etwa 8000 Wärmeeinheiten entwickelt, entsprechend einer Leistung von 3,000,000 Meter-Kilogramm; nur geschieht die Wärmeentwickelung bei dem Dynamit in einem so kurzen Zeitabschnitt, dass ausserordentlich hohe Temperaturen und infolgedessen eine ganz bedeutende Spannung der Gase entstehen.

Während 5 Kilo Pulver auf einer 19 mm starken Eisenplatte angezündet verpuffen ohne die Platte zu verbiegen, schlägt 0,5 Kilo Dynamit eine Eisenplatte von 26 mm Stärke vollkommen durch, wobei eine Pressung von 10,000 Atmosphären wirkt.

Statistisches über die Sprengstoffe.

Ueber die Produktion von Sprengstoffen liegen uns nur statistische Angaben vor. Nach dem Censurbericht produzirten die Vereinigten Staaten 1882 Schiesspulver für 3,349,000 Dollar (à 4,25 Mk.) = 14,232,350 Mk. und für 1,391,000 Dollar = 5,911,750 Mk. andere Explosiv- und Feuerwerkskörper.

Nach Trauzl**) werden jährlich 5000 Tonnen Glycerin in Nitroglycerin übergeführt. Rechnet man, dass 100 Th. Glycerin ca. 200 Th. Nitroglycerin geben, so würde sich die Gesammtproduktion an Nitroglycerin 1883 auf ca. 10,000 Tonnen belaufen.

Die letztere Zahl wird immer noch niedrig gegriffen sein, denn wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich, stellt sich die Gesammtproduktion der ganzen Fabriken, mit denen Nobel associirt ist, nach einer Angabe im Chemical News (1885) im Jahre 1882 allein auf 9500 Tonnen.

Im	Jahre	1867	11	Tonnen	Im	Jahre	1875	3500	Tonnen
„	„	1868	78	„	„	„	1876	4300	„
„	„	1869	184	„	„	„	1877	5500	„
„	„	1870	424	„	„	„	1878	6200	„
„	„	1871	785	„	„	„	1879	7000	„
„	„	1872	1350	„	„	„	1880	7500	„
„	„	1873	2050	„	„	„	1881	8500	„
„	„	1874	3120	„	„	„	1882	9500	„

Ueber die letzten Jahre sind keine genauen Zahlen vorhanden. Neben den Fabriken, mit denen Mr. Nobel associirt ist, sind viele andere, besonders in Deutschland und Amerika, entstanden, über deren Produktionen nichts Näheres bekannt ist.

*) Trauzl, die neuen Sprengstoffe, Wien 1885.
**) Sitzungsber. des Ver. z. Beförderung des Gewerbefleisses 1883. S. 9.

Ueber die Produktion von Schiesspulver in den verschiedenen europäischen Staaten sind keine Erhebungen und Schätzungen angestellt worden.

Die Ein- und Ausfuhr im deutschen Zollgebiet gibt folgende Zahlen:

	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Abgeschätzter Werth der Ausfuhr in 1000 Mk.
1880	?	2537	4567
1881	?	2413	5067
1882	37,7	2201	4622
1883	61,9	3311	7284
1884	661,8	3367	7408
1885	240,2	4278	10,268

Die Ausfuhr von Schiesspulver hat bedeutend zugenommen, während die Einfuhr nur unerheblich gestiegen ist. Von dem ausgeführten Schiesspulver gingen im Jahre 1885 378 Tonnen nach Grossbritannien, 327 Tonnen nach den Niederlanden und 324 Tonnen nach Russland, 1958 Tonnen wurden in überseeischen Ländern (Vereinigte Staaten ausgenommen) abgesetzt.

Statistik über die Zahl der Betriebe im deutschen Reiche, welche sich mit Herstellung von Explosivstoffen befassen.

229 Betriebe, darunter 204 Haupt- 25 Nebenbetriebe; in den Hauptbetrieben beschäftigte Personen: 4014 männl., 1719 weibl., zus. 5733 Pers.

73 Haupt-, 18 Nebenbetriebe mit 73 Personen waren Alleinbetriebe ohne Motoren; 131 Haupt-, 7 Nebenbetriebe mit 5660 Personen waren Mitinhaber-, Gehülfen- und Motorenbetriebe; von den letzteren Personen waren 142 Geschäftsleiter, 324 Verwaltungs- etc. Personal, 5194 andere Hülfspersonen.

Von den Mitinhaber-, Gehülfen- und Motorenbetrieben wurde:

1 Betrieb von einem einzelnen Selbstständigen ohne Gehülfen ausgeübt,

47 Betriebe mit 152 Personen beschäftigten regelmässig (nach Durchschnittsangabe) 1 bis höchstens 5 Gehülfen, und

83 Betriebe beschäftigten regelmässig mehr als 5 Gehülfen und zwar durchschnittlich folgende Personenzahl:

6—10 Personen	17 Betriebe,	139 Personen
11—50 „	782 „	37 „
51—200 „	24 „	2574 „
mehr als 200 „	5 „	1796 „

Von den Hauptbetrieben, in welchen durch elementare Kraft bewegtes Triebwerk etc. benutzt wird, waren:

14 Betriebe . . .	mit 56 Pers.	mit 1 bis höchstens 5 Gehülfen
74 „ . . .	„ 4898 „	„ mehr als 5 Gehülfen überhaupt
88 Motorenbetriebe	mit 4954 Personen.	

Von diesen Betrieben benutzen stehendes Triebwerk bewegt durch Wasser 56, durch Dampf 44; 3 Betriebe benutzten Dampfkessel ohne Kraftübertragung und 1 Betrieb benutzte eine Locomobile.

4 Betriebe beschäftigten 2 männl., 31 weibl. Personen in der Hausindustrie.

Von den einzelnen Betrieben waren im Besitz:

einzelner Personen	61	Betriebe,	928 Personen
mehrerer Gesellschaften . . .	17	„	529 „
wirthschaftlicher Gesellschaften und Genossenschaften . . .	43	„	1886 „
des Staats oder Reichs . . .	10	„	2317 „

In Grossbritannien bestanden 1885*) 109 Fabriken für Explosivstoffe (+ 2)**) 20 Fabriken von Kleinfeuerwerk und 13 Spielfeuerwerk.

Die Einfuhr betrug 1,980,235 Kilogr. Pulver (+ 1,635,709), 484,490 Kilogramm Dynamit (— 7664), 4944 Kilogr. Knallquecksilber (+ 308) und 3403 Kilogramm Sprenghütchen (+ 470). Die Ausfuhr von Pulver betrug 5,805,373 Kilogramm (— 1,453,642).

Frankreich führte 1883 für 111,000 Mark Schiesspulver ein und 7,284,000 Mark aus.

Phosphor.

Das Material zur Gewinnung des Phosphors sind 1) Knochen, welche im wesentlichen aus Calciumtriphosphat bestehen, 2) Phosphorite. Die Zusammensetzung der Knochen ist durchschnittlich folgende:

30 Proc.	Leim.
58 „	phosphorsaurer Kalk.
8 „	kohlensaurer Kalk.
4 „	Fluorcalcium, Chlornatrium, Magnesiasalze.

Hieraus berechnet sich die leimfreie Mineralsubstanz der Knochen zu

82,8 Proc.	phosphorsaurer Kalk.
11,4 „	kohlensaurer Kalk.
5,7 „	Fluorcalcium, Chlornatrium etc.

Die Gewinnung des Phosphors aus Knochen zerfällt in 4 verschiedene Operationen:

1) das Brennen und Pulvern der Knochen,
2) in die Zersetzung des Knochenmehls mit Schwefelsäure und Eindampfen des Calciummonophosphat ($Ca\ H_4\ (PO_4)_2$) mit Kohle,
3) in die Phosphordestillation,
4) in die Raffination.

Zum Brennen der Knochen bedient man sich cylindrischer Schachtöfen, die einen continuirlichen Betrieb gestatten. Da beim Brennen sich viel riechende Gase entwickeln, so leitet Fleck die beim Brennen entweichenden Gase über eine neben dem Ofen angebrachte Rostfeuerung und verbrennt dieselben. 100 Th. Knochen geben gewöhnlich 55 Th. weissgebrannte Knochenasche. Die Zerkleinerung der weissgebrannten Knochen wird durch Walz- oder Pochwerk bewerkstelligt.

2) Die Zersetzung der Knochenasche in saures Phosphat und Gyps wird in hölzernen Ständern die entweder mit Bleiblech ausgeschlagen oder mit dickem schwarzen Pech überzogen sind, vorgenommen. 100 kg Knochenerde, welche ungefähr 80 kg $Ca_3\ (PO_4)_2$ enthalten, brauchen zur Zersetzung: 106,73 kg,

*) Berichte der engl. Explosivstoff-Inspectoren 1885 Seite 297.
**) Die eingeklammerten Zahlen geben die im Jahre 1884 Mehr + oder Minder — eingeführten Mengen an.

H_2SO_4 von 1,5 spec. Gew. = 50° B., 85,68 kg H_2SO_4 von 1,7 spec. Gew. = 60° B., 73,63 kg H_2SO_4 von 1,8 spec. Gew. = 65° B. Der Knochenasche wird so viel kochendes Wasser zugesetzt, bis es dieselbe bedeckt nnd dann ein gleiches Gewicht 60 procentiger Schwefelsäure allmälig unter Umrühren hinzugefügt. Nach 48 stündiger Einwirkung giesst man noch mehr Wasser hinzu, lässt 12 Stunden lang abbitzen und zieht dann die Flüssigkeit mit einem Heber ab. Der Gypsrückstand wird nochmals mit Wasser abgewaschen und das Waschwasser ebenfalls mit dem Heber abgezogen. Die von dem Gypsrückstande abgezogenen Flüssigkeiten dampft man erst auf 24° B. ein, lässt erkalten und trennt den ausgeschiedenen Gyps durch Dekantation, hierauf dampft man dieselben nochmals bis auf 33° B. ein, lässt wieder erkalten und scheidet den ausgeschiedenen Gyps ab. Die Lauge wird alsdann weiter bis zur Syrupconsistenz verdampft und 20—25 % feinen Holzkohlenpulvers hinzugefügt und zuletzt im gusseisernen Kessel unter Umrühren bis zur vollständigen Trocke eingedampft und zuletzt bis zur Braunrothgluth erhitzt. Nach Fleck wird das Trocknen der Masse zweckmässig nicht so weit getrieben bis alles Wasser entfernt ist, weil ein geringer Wassergehalt die Ausbeute an Phosphor erhöhen soll.

3) Die Phosphordestillation wird in thönernen feuerfesten Retorten, die in Galeerenöfen liegen, vorgenommen. Gewöhnlich liegen in einem solchen Ofen 24 Retorten, je 12 auf einer Seite. Der hintere Theil der Retorten liegt auf einer Seite des Feuerraums, der vordere Theil, der Hals, geht an der entgegengesetzten Seite durch eine Oeffnung heraus, welche nur lose vermauert wird. Als Vorlagen verwendet man muffelartige Thongefässe, welche in einer gemeinschaftlichen Rinne, durch welche ein constanter Wasserstrom fliesst, aufgestellt sind. Die Vorlagen werden mit der Retorte durch Thonröhren verbunden. Damit eine hohe Ausbeute an Phosphor erzielt wird, muss eine regelmässig sich steigernde und zum Schluss der Operation sich langsam mindernde Hitze erzeugt werden. 100 Kilo der in die Retorte gebrachten Mischung liefern etwa 14,5 kg feuchten rohen Phosphor, welcher nach dem Umschmelzen etwa 12,6 kg wiegt. Der durch die Destillation gewonnene Phosphor wird zur Reinigung einer nochmaligen Destillation unterworfen. Man benutzt zur Destillation gusseiserne Retorten. Der rohe Posphor wird vor der Destillation mit 12—15 Proc. Sand gemischt. Man schmilzt ihn zu diesem Zweck unter Wasser in einem kupfernen Kessel und fügt Sand hinzu. Die Beimischung des Sandes hat den Zweck, die Entzündung des Phosphors beim Einfüllen in die Retorten zu verhindern. Der bei der Destillation übergehende gereinigte Phosphor wird in Kübeln, die mit Wasser gefüllt sind, aufgefangen. Statt den Phosphor durch Destillation zu reinigen, reinigt man in französischen Fabriken denselben durch Filtration oder auf chemischem Weg durch Behandlung mit Bichromat und Schwefelsäure. Die Filtration des Phosphors geschieht entweder durch Kohle oder durch Chamottplatten. Bei der Reinigung auf chemischem Wege bringt man den Phosphor in einen kupfernen Kessel, fügt auf 100 Th. Phosphor 3,5 Th. Schwefelsäure und 3,5 Th. Bichromat allmälig hinzu. Nach diesem Verfahren soll man 96 Proc. reinen Posphor aus dem Rohphosphor erhalten. In den Handel kommt der Phosphor gewöhnlich in Stangenform. Um ihm diese Form zu geben, schmilzt man den Phosphor unter Wasser und saugt ihn entweder mit dem Munde oder durch einen Aspirator in eine Glasröhre, ist die Glasröhre bis zu einer bestimmten Höhe mit Phosphor gefüllt, so verschliesst man die untere Oeffnung mit dem Finger und

taucht sie dann in kaltes Wasser. Mit Hülfe eines Holzstabes wird die Posphorstange dann aus der Glasröhre entfernt.

Man hat ausserdem noch andere Vorrichtungen, um ein gefahrloses Formen des Phosphors zu bewerkstelligen, deren nähere Beschreibung wir hier aber umgehen müssen.

Die Ausbeute beträgt im Durchnitt aus 100 Th. Knochenmehl 8—9 Th. reiner Phosphor, der Theorie nach sollen 11 Theile erhalten werden. Ein Drittel des Phosphors bleibt in den wenig werthvollen Retortenrückständen zurück.

Während sechsmonatlichen Betriebes wurden bei 220 Ofenoperationen consumirt:*)

88444,5 kg. Knochen (50 kg. mit Brennkosten M. 2,55)	= M.	4070.77
48644,5 kg. Schwefelsäure (50 kg. M. 7,80)	= „	7604.54
430 Klafter Holz (à M. 6,86)	= „	2263.80
7700 Retorten (à 23 Pf.)	= „	1771.
400 Vorlagen (à 34 Pf.)	= „	149.60
8800 kg. Holzkohle (50 kg. M. 1,61)	= „	283.36
Arbeitslohn (pr. Operation M. 5,10)	= „	1122.
Verpackungskosten des Phosphors	= „	471.43
Abnutzung der Apparate (pr. Operation 4 M.)	= „	880.
Summa	M.	18616.50
Phosphor wurde producirt an Werth	„	20864.5
Mithin verbleiben dem Fabrikanten	M.	2248.

Diese Calculation ist insofern heute nicht mehr zutreffend, da die Knochen theuerer geworden sind und die Schwefelsäure nur noch die Hälfte wie oben angegeben kostet.

In der Phosphorfabrik des Herrn Charles Violet in Paris wurden zur Zersetzung von 900 kg. Knochenmehl, welches aus 1758 kg. frischen Knochen erhalten worden war, 950 kg. Schwefelsäure von 66 B. (50 kg. = 7 M. 44 Pf.) verwendet und daraus 870 kg. Lauge von 75⁰ B. erhalten, welche mit 250 kg. Holzkohlenpulver vermischt und eingedampft 780 kg. Masse lieferte. Letzere wurde in 75 Retorten vertheilt, zu deren völliger Ausfeuerung 70,000 kg. Kohlen und 600 kg. Holz erforderlich waren. Als Produkt resultirten 105 kg. roher Phosphor, nach dessen Reinigung 100 kg. gezogener Phosphor. Während demnach der vorhergehenden Calculation zufolge, 100 Kg. frischer Knochen, 4,4 Kg. reinen Phosphor lieferten, werden in letzterer Fabrik 5,7 Kg. gewonnen, welche Mehrausbeute wohl nicht zum geringsten Theil der besseren Reinigunsmethode des rohen Phosphors zugeschrieben werden muss.

Um die in den Knochen enthaltene Leimsubstanz zu gewinnen, hat Fleck folgende Methode der Phosphorfabrikation in Vorschlag gebracht. Er behandelte die Knochen mit Salzsäure und löst den phosphorsauren Kalk. Aus der salzsauren Lösung scheidet er durch Verdampfung in steinernen Gefässen den sauren phosphorsauren Kalk ab. Das in den Retorten nach der Destillation zurückbleibende Calciumtriphosphat, welches mit Kohle gemischt ist, soll eingeäschert werden und durch Behandlung mit Salzsäure in saures Phosphat und Chlorcalcium übergeführt werden. Ersteres wird von Neuem zur Phosphorgewinnung verwendet. Die bei der Behandlung

*) Fleck, Fabrikation Chemischer Produkte S. 38.

der Knochen mit Salzsäure zurückbleibende leimgebende Substanz soll zur Leimgewinnung verwendet werden.

Die gereinigten, zerkleinerten und vom Fette befreiten Knochen werden der Einwirkung einer mittelst Wasser auf 7⁰ B. gebrachten Salzsäure ausgesetzt. Darauf macerirt man dieselben in Salzsäure von 3⁰ B., in welcher sie bis zur völligen Erweichung verweilen, diese zweite Flüssigkeit dient statt Wasser zum Vermischen der Salzsäure zur Extraktion frischer Knochen; die erste Flüssigkeit, eine Auflösung von saurem Calciumphosphat und Chlorcalcium, zeigt am Araeometer 16⁰ B.; sie wird in die Abdampfgefässe gebracht. In der Wahl dieser Gefässe liegt eine Schwierigkeit des Fleck'schen Verfahrens, da die salzsauren Flüssigkeiten nicht in Bleigefässen abgedampft werden können und die Benutzung von schwer zu beschaffenden Thongefässen erheischen. Die Lauge ist krystallisationsfähig, sobald sie 38⁰ B. zeigt. Der beim Erkalten und Stehenlassen sich ausscheidende Krystallbrei wird ausgepresst und sodann mit $^1/_4$ seines Gewichtes an Kohlenpulver unter Erwärmung bis auf 100⁰ in einer Thonpfanne gemischt und durch ein Kupfersieb gerieben, bis sich die Masse zwischen den Fingern zerreiben lässt, hierauf in Retorten gefüllt und der Phosphor abdestillirt. Das in den Retorten zurückbleibende mit Kohle gemengte Calciumphosphat wird eingeäschert und der Einwirkung concentrirter Salzsäure ausgesetzt, wodurch man sogleich sehr concentrirte Laugen erhält, welche nur kurze Zeit auf den Pfannen zu stehen brauchen, um krystallisationsfähig zu sein. Der erhaltene rohe Phosphor wird wie gewöhnlich gereinigt und geformt. Die durch die Salzsäure von dem Calciumphosphat befreiten Knochen werden auf Leim verarbeitet.

Bei dem hohen Preis der Knochen hat man in neuerer Zeit Phosphorite zur Phosphorgewinnung verwendet. Ausführlichere Mittheilungen über die Ausbeute bei dieser Gewinnungsmethode liegen in der Literatur nicht vor.

Der gereinigte im Handel vorkommende Phosphor hat eine weisse Farbe, ein spec. Gew. von 1,83, schmilzt bei 44—45⁰ C., lässt sich ohne sich zu verändern, unter Wasser schmelzen. Auf 75⁰ C. erhitzt, entzündet er sich an der Luft und verbrennt zu Phosphorsäure. Durch Reiben kann er sehr leicht entzündet werden und muss deshalb unter Wasser aufbewahrt werden. Gewöhnlich bringt man ihn in den Handel in Blechbüchsen, die mit Wasser gefüllt sind. Die hauptsächlichste Verwendung findet der Phosphor zur Herstellung der Phosphorstreichhölzer, zur Darstellung der Phosphorsäure und der Phosphorbronze. Beim Erhitzen auf 260⁰ geht der Phosphor in rothen oder amorphen Phosphor über, welcher nicht giftig ist und sich erst bei viel höherer Temperatur entzündet. Zur Ueberführung des gewöhnlichen Phosphors in rothen Phosphor erhitzt man denselben in einem Glas- oder Porzellangefäss in einem Sand- oder Metallbad auf 250—260⁰. Durch den Deckel des Gefässes geht ein eisernes oder kupfernes, mit einem Hahn versehenes Rohr, welches am anderen Ende in ein Gefäss von Wasser oder Quecksilber taucht. Durch dieses Rohr entweichen Luft und die Anfangs entstehenden Wasserdämpfe und etwa sich bildender Phosphorwasserstoff. Hat das Erhitzen eine Zeit lang gedauert, so wird der Hahn geschlossen. Das Erhitzen wird solange fortgesetzt, bis die grösste Masse des Phosphors in amorphen Phosphor übergegangen ist. Der so erhaltene rothe Phosphor enthält noch gewöhnlichen Phosphor und muss von diesem befreit werden. Dies geschieht entweder durch Erhitzen desselben in dünnen Schichten, in flachen Trögen von Eisenblech, wobei sich der gewöhnliche Phosphor allmälig langsam oxydirt oder durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoff, welcher nur den gewöhnlichen Phosphor löst. Auch durch Kochen mit Aetznatronlauge kann man den gewöhnlichen

Phosphor lösen. Die Entfernung des gewöhnlichen Phosphors durch Erhitzen ist sehr gefährlich, da derselbe leicht anfängt zu brennen. Die Behandlung mit Schwefelkohlenstoff ist ebenfalls sehr gefährlich, da der gewöhnliche Phosphor nach dem Verdampfen der Schwefelkohlenstofflösung sich von selbst entzündet. Die zweckmässigste Reinigungsmethode dürfte die Behandlung mit Natronlauge, oder wie Böttger vorgeschlagen hat, mit Kupfervitriol sein.

Der rothe Phosphor hat ein spec. Gewicht von 2,1, ist in Schwefelkohlenstoff und anderen Lösungsmitteln des gewöhnlichen Phosphors unlöslich, er oxydirt an der Luft nicht und entzündet sich erst bei viel höherer Temperatur. Beim Erhitzen auf 290° geht er wieder in gewöhnlichen Phosphor über.

Die hauptsächlichste Verwendung findet der rothe Phosphor zur Darstellung der schwedischen Streichhölzer. Mit Kaliumchlorat gemischt, bildet er die sogen. Armstrong's Mischung, die in England zur Füllung von Bombenraketen und in Paris zur Herstellung der Lunte in den Kinderpistolen verwendet wird.

Die hauptsächlichsten Produktionsorte sind in England (Albright und Wilson, in Oldbury bei Birmingham) und Frankreich (bei Coignet frères in Lyon). In Schweden ist ebenfalls eine Fabrik, deren Namen uns aber nicht bekannt ist. In Deutschland wird unseres Wissens gegenwärtig kein Phosphor fabrizirt, was um so merkwürdiger ist, da Deutschland jährlich gegen 1200 Tonnen Phosphor braucht. Die Gesammtphosphorproduktion stellt sich nach R. v. Wagner *) annähernd, wie folgt:

England (bei Albright und Wilson, in Oldbury bei Birmingham)	35,000 Ctr.	=	1750	Tonnen
Frankreich (bei Coignet frère, in Lyon	30,000 „	=	1500	„
in Philadelphia	350 „	=	175	„
im Ganzen	65.350 Ctr.	=	3,425	Tonnen

Die Preise des Phosphors stellen sich in Deutschland bei grösseren Posten auf 5 M. per Kilo, die des rothen Phosphors auf ca. M. 8. per Kilo.

Chrom und Chromverbindungen.

Das Chrom findet sich hauptsächlich als Chromeisenstein ($Cr_2 Fe O_4$) und als chromsaures Bleioxyd (Rothbleierz $Pb Cr O_4$) dann noch in geringen Mengen in thonerdehaltigen, kalkhaltigen und magnesiahaltigen Mineralien. Zur Herstellung der Chrompräparate, namentlich des chromsauren Kalis, wird hauptsächlich der Chromeisenstein verwandt. Man verwendet hauptsächlich die chromoxydreichen Eisensteine, da dieselben nicht mehr Alkali zum Aufschliessen erfordern wie die ärmeren, aber eine höhere Ausbeute liefern. Die wichtigsten Chromverbindungen sind das saure chromsaure Kali und das saure chromsaure Natron, aus welchen die übrigen Chromverbindungen alle dargestellt werden.

Die Darstellung des chromsauren Kalis.

Der fein gepulverte Chromeisenstein wird mit Potasche vermischt. Die Mischung wird im Flammofen bei starker Rothgluth 6—8 Stunden dem oxydirenden Einfluss der Luft ausgesetzt und während diesem Erhitzen fortwährend umgerührt.

*) Handbuch der chem. Technologie S. 324.

Ist die Zersetzung des Chromeisensteins erfolgt und die Ueberführung des Chromoxyd in gelbes chromsaures Kali bewirkt, so wird die Schmelze ausgelaugt, die Lauge concentrirt und durch Zusatz von Schwefelsäure das gelbe neutrale Salz in das schwerlösliche leicht krystallisirte saure chromsaure Kali übergeführt. Noch andere Darstellungsmethoden sind in Vorschlag gebracht worden, wie z. B. das Aufschliessen des Eisensteins durch Aetzkalk und die Ueberführung des so gewonnenen chromsauren Kalks durch Behandlung mit Potaschelösung in chromsaures Kali, oder der Zusatz von Kalk oder Magnesia beim Schmelzen des Chromeisensteins mit Potasche, um die Masse locker zu machen.

Das Salz bildet grosse rothe luftbeständige Tafeln. Ein Theil Kaliumbichromat löst sich in 20 Th. Wasser von 0^0, in 11,8 Th. Wasser von 10^0, in 3,4 Th. Wasser von 40^0, in 1,3 Th. Wasser von 80^0 und 0,8 Th. Wasser von 100^0.

Im Handel kommt das Salz fast rein vor. Es wird zur Darstellung der übrigen Chrompräparate, in der Färberei, Druckerei verwendet; in neuerer Zeit ist es auch mit Erfolg in der Gerberei zur Darstellung des chromgaren Leders benutzt worden.

Neutrales chromsaures Kali. Das neutrale chromsaure Kali oder gelbes Kaliumchromat wird rein dargestellt gewöhnlich aus dem sauren chromsauren Kali, indem man dieses Salz durch Zusatz von einer bestimmten Menge Kalihydrat in neutrales überführt.

Aus der Schmelze des Chromeisensteins mit Potasche kann es, da es viel löslicher ist wie das saure Salz, ebenfalls, aber nicht so rein dargestellt werden. Es bildet gelbe, rhombische Pyramiden, 100 Th. Wasser lösen bei 0^0 59 Th., bei 20^0 63 Th. und bei 100^0 79 Theile.

In der Technik wird das Salz sehr selten verwendet.

Saures chromsaures Natron. Seit den letzten 2 Jahren ist es gelungen, im grossen Massstabe das saure chromsaure Natron in reinem Zustande gut krystallisirt darzustellen. Statt Potasche wird Soda oder kaustische Soda, die wesentlich billiger als Potasche ist und sich weniger verflüchtet, zum Schmelzen und Aufschliessen verwendet.

Nach N. Walberg werden 6 Theile Chromeisenstein von 44 Proc. Cr_2O_3 mit 13 Thl. calc. Soda und 3 Thl. Kreide 8 Stunden im Flammenofen in oxydirender Flamme geglüht, wobei der Ofen eine Tonne Beschickung fasst. Die heisse Masse wird mit soviel Wasser ausgelaugt, dass eine Lauge von 45^0 B. entsteht. Diese Lauge wird in einem eisernen Kessel bis auf 52^0 B concentrirt und dann krystallisiren gelassen. Es scheidet sich neutrales chromsaures Natron mit 10 Molekulen Wasser krystallinisch aus und dieses wird durch Centrifugiren von der Mutterlauge getrennt. Das krystallisirte Monochromat wird zur Herstellung des Bichromat verwendet. Man löst es zu diesem Zweck mit so viel Wasser auf, dass eine Lösung von 40^0 B. entsteht, fügt dann so viel Schwefelsäure hinzu, bis das neutrale Salz in saures übergeführt ist; hierauf fügt man noch so viel neutrales Chromat hinzu, dass ein Endprodukt entstehen kann, welches 72,5 Chromsäure enthält. Diese Lauge, welche schwefelsaures Natron, neutrales und saures Chromat enthält, wird auf $+ 1^0$ abgekühlt und scheidet sich alsdann der grösste Theil des schwefelsauren Natron krystallinisch aus. Die von den Krystallen getrennte Mutterlauge wird filtrirt und in eisernem Kessel unter Umrühren zu Trockenem verdampft. So erzeugtes Natronbichromat stellt ein feines rothes Pulver dar, das durchschnittlich 81,56 Natronbichromat, 16,08 Monochromat und 2,23 schwefelsaures Natron enthält. Das

Bichromat kann nicht aus Lauge, welche man beim Oxydiren der Erze erhält, direct gewonnen werden, weil man sonst ein Salz erhält, welches durch beigemengtes saures Chromoxyd schmutzig gefärbt ist.

Der hauptsächlichste Ort für die Herstellung des Kaliumbichromats ist Schottland, namentlich Glasgow. Dort sind es drei Fabriken, welche den grössten Theil des in Europa verbrauchten Kaliumbichromats fabriciren. Ausserdem gibt es noch 1 Fabrik in Amerika und 1 in Oesterreich, die aber im Verhältniss zu diesen wenig fabriziren. Durch eine Vereinigung der 3 schottischen Fabriken wurde der Preis lange Zeit sehr hoch gehalten, nur wenn eine neue Concurrenzfabrik gegründet wurde, wurde der Preis plötzlich herabgesetzt. Durch die an verschiedenen Orten in Deutschland und England mit Erfolg durchgeführte Darstellung des Natriumbichromats ist eine Concurrenz für die Kaliumbichromatfabriken entstanden, welche durch Preisherabsetzung des Kaliumbichromats nicht wieder verdrängt werden kann. Welche Preisreductionen in Folge dessen eingetreten sind, geht daraus hervor, dass vor mehreren Jahren der Preis des Kaliumbichromats in England per Pfd. engl. 6 d = M. 1,10 per Kilo, im Februar 1885 stellte sich dagegen der Preis desselben per Pfd. auf $3^1/_2$ d = M. 0,64 per Kilo.

Der Preis des Natriumbichromats stellte sich im Februar 1885 auf 3 d per Pfd. engl. = M. 0,55 per Kilo.

Als weitere technisch wichtige Chromverbindungen sind noch hervorzuheben: 1) das Chromoxyd, welches durch Erhitzen von 2 fach chromsauren Kali mit Schwefel, Salmiak, Stärke oder Kohle im wasserfreien Zustande erhalten wird. Dasselbe findet Verwendung in der Buntglasfabrikation zur Darstellung des grünen Glases und in der Porzellan- und Glasmalerei.

Ein als Farbe vielfach benutztes Chromoxydhydrat ($Cr_2 O_3 + 2H_2 O$. Pannetier's Smaragdgrün, Guignet's Grün) wird erhalten durch Zusammenschmelzen äquivalenter Mengen krystallisirter Borsäure und Kaliumbichromat's. Nach dem Auslaugen der geschmolzenen Masse bleibt ein prachtvoll grünes Pulver zurück.

Bei der Einwirkung von krystallisirtem Ammoniumphosphat auf Bichromat wird ein schönes phosphorhaltiges Chromoxydhydrat, Arnaudon-Grün genannt, erhalten.

Noch andere Chromoxydhydratfarben kommen unter dem Namen Mittlersgrün, Matthieu-Plessy's-Grün, Pannetier's Grün und Schnitzergrün im Handel vor. Dinglergrün ist eine grüne Farbe, welche aus einem Gemenge von phosphorsaurem Chromoxyd und phosphorsaurem Kalk besteht.

Von den technisch wichtigen Chromoxydsalzen findet der Chromalaun ($K_2 Cr_2 (SO_4)_4 + 24 H_2 O$) in der Färberei als Mordant und noch zu anderen Zwecken Verwendung. Er wird als Nebenprodukt bei der Herstellung des Alizarins gewonnen.

Der Preis dieses Salzes bei den Drogisten beträgt pro 50 kg. 31 M.

Basisch chromsaures Eisenoxyd, sogen. Sideringelb, wird durch Erhitzen einer Lösung von Kaliumbichromat und Eisenchlorid erhalten. Es ist dies eine schöne gelbe Farbe, die als Oel- und Aquarellfarbe benutzt wird.

Die Herstellung des Chromrothes, basischen Bleichromats oder Chromzinnobers haben wir schon bei der Beschreibung des Bleisalzes erwähnt.

Die Gesammtproduktion von saurem chromsauren Kali wird auf 10 Millionen kg jährlich geschätzt.

Die Einfuhr von Bichromat hat, seit in Barmen eine grosse Fabrik gegründet worden ist, welche Kalium- und Natriumbichromat producirt, erheblich abgenommen.

Die Ein- und Ausfuhr in das deutsche Zollgebiet stellt sich wie folgt:

	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen
1882	2,160,3	259,7
1883	1,924,8	293,2
1884	3,469,8	563,5
1885	863,5	235,4

Aluminium.

Da die Gewinnung des Aluminiums in letzter Zeit grosses Interesse in technischen Kreisen erregt hat, so wollen wir die Fabrikation desselben etwas ausführlicher behandeln.

Das Rohmaterial für die technische Darstellung des Aluminiums ist bis heute der Bauxit, resp. das Aluminiumnatriumchlorid. Nächst diesem verdient der Kryolith (Aluminiumnatrium-Fluorid), welcher als Mineral in Grönland in grossen Massen vorkommt und aus welchem Aluminium im Kleinen mehrfach gewonnen wurde, die meiste Beachtung.

Bis in die allerletzte Zeit geschah die Abscheidung des Aluminiums aus dem Aluminiumnatriumchlorid nach dem zuerst von Wöhler erfundenen und von Deville modificirten Verfahren mittelst Natrium. In der grossen Aluminiumfabrik von H. Merle & Comp. in Salindres verfährt man bei der Herstellung des Aluminiumnatriumchlorids und des metallischen Aluminiums in folgender Weise:

Der als Rohmaterial für die Aluminiumgewinnung verwendete Bauxit (natürliches mit wechselnden Mengen von Eisenoxyd und Kieselsäure verunreinigtes Thonerdehydrat) wird gepulvert, mit Soda gemischt und in einem Flammofen erhitzt. Die aus dem Ofen gezogene Masse wird ausgelaugt und die filtrirte Lösung von Natriumaluminat in Fässern durch einen Kohlensäurestrom zersetzt. Die abgeschiedene Thonerde wird mittelst Leinwandfiltern von der Natriumcarbonatlösung getrennt, ausgewaschen, ausgeschleudert und getrocknet.

Die so als weisses Pulver erhaltene Thonerde wird dann mit Kochsalz und Kohle gemischt, zu Kugeln geformt, welche man scharf trocknet und in Retorten aus feuerfestem Thon bringt, die vertical in einem Ofen aufgestellt sind. Nun wird vorsichtig zur Weissgluth erhitzt und durch Oeffnungen, welche sich im unteren Theile der Retorten befinden, Chlorgas eingeleitet. Das gebildete Doppelchlorid von Aluminium und Natrium destillirt durch ein am oberen Theil der Retorte angebrachtes Rohr in die angekittete Vorlage. Aus dieser werden die entweichenden Gase durch Röhren in den Schornstein abgeführt. 100 kg des erhaltenen Doppelchlorids werden nun mit 35 kg Natrium und 40 kg Kryolith, welcher als Flussmittel dient, gemischt und im Flammofen erhitzt. Das reducirte Metall sammelt sich auf dem Boden des Ofens an, wird abgelassen und in Barren gegossen.

Das Natrium stellt sich die Fabrik zu Salindres nach einer von Deville angegebenen Methode selbst dar.

Ueber die Kosten der Darstellung des Aluminiums nach obiger Methode macht Würtz folgende Angaben:

I. Fabrikation des Natriums.

	Materialien f. 1 kg. Natrium Kilo.		Kosten für 1 kg. Natrium. Frcs.
Soda	9,35	(100 kg. à 32 Frcs.)	3,09
Kohle	74,32	(100 kg. à 1,40 Frcs.)	1,04
		Lohn	1,73
		Unterhaltungskosten	5,46
		Darstellungspreis f. 1 Kilo Natrium	11,32 Frcs.
			= 9,06 Mark

II. Fabrikation des Aluminiumnatriumchlorids.

Angewendete Materialien	kg.	Preis f. 100 kg.		
Wasserfreie Thonerde	0,59	86 Frcs.	=	0,507 Frcs.
Braunstein	3,74	14 „	=	0,523 „
Salzsäure	15,72	3 „	=	0,471 „
Kohle	25,78	1,40 „	=	0,361 „
	Lohn		=	0,238 „
	Unterhaltungskosten		=	0,380 „
	Darstellungspreis f. 1 Kilo Doppelchlorid			2,48 Frcs.
			=	1,99 Mark.

(Das erforderliche Chlornatrium wird im Laufe des Fabrikationsprocesses selbst gewonnen.)

III. Fabrikation des Aluminiums.

	Materialien f. 1 kg. Aluminium		Kosten für 1 kg.
Natrium	3,44 kg.	à Frcs. 11,32	38,90 Frcs.
Doppelchlorid	10,04 „	„ „ 2,48	24,90 „
Kryolith	3,87 „	(100 Kg. 61,00 Frcs.)	2,36 „
Kohle	29,17 „	(100 „ 1,40 „	0,41 „
		Lohn	1,80 „
		Unterhaltungskosten	0,88 „
		Darstellungspreis f. 1 Kilo Aluminium	69,25 Frcs.
			= 55,20 Mark

Da hierzu 10% allgemeine Unkosten hinzukommen, so stellt sich 1 Kilo Aluminium auf 80 Frcs. (= 64 Mark); der Verkaufspreis beträgt 100 Frcs. (= 80 Mark). Zwar glaubte Dumas schon 1855, dass man die Materialien zu 1 kg. Aluminium für 32 Frcs. (= 25,60 Mark) beschaffen könne; trotzdem hat sich seitdem der Preis desselben nicht wesentlich erniedrigt, nur das Natrium ist in letzter Zeit wesentlich billiger geworden.

Die neueren Vorschläge und Methoden zur Gewinnung von Aluminium lassen sich in folgender Weise classificiren:

I. Methoden zur billigeren Herstellung des Chloraluminiums.

II. Methoden, welche sich an Stelle des Natriums anderer Metalle oder Reductionsmittel bedienen.

III. Methoden zur Abscheidung des Aluminiums durch den galvanischen Strom.

I. J. Webster in Solihull*) will Chloraluminium dadurch billiger als seither darstellen, dass er das Ausgangsmaterial, die Thonerde, nicht aus Kryolith oder Bauxit, sondern aus Alaun gewinnt und zwar verfährt er auf folgende Weise:

Er mischt 3 Th. Alaun mit 1 Th. Steinkohlenpech, bringt das Ganze in einen mit flacher Sohle versehenen Ofen und erwärmt das Gemisch auf 200—260°C. Nach etwa 3 Stunden wird die gut durchgearbeitete breiige Masse auf einem steinernen Boden ausgebreitet, die Stücke zerschlagen und mit 20—25% Salzsäure übergossen, hierauf mit 5% Holzkohlenpulver (Kienruss) und soviel Wasser versetzt, dass man die Masse zu Kugeln formen kann. Die Kugeln werden getrocknet, in einer Retorte auf Rothgluth erhitzt und währenddessen ein Gemenge von 2 Th. Wasserdampf und 1 Th. Luft darüber geleitet. Der in den Retorten verbleibende Rückstand, bestehend aus Thonerde und schwefelsaurem Kali, wird gemahlen, mit dem siebenfachen seines Gewichtes Wasser versetzt, eine Stunde lang gekocht und nach dem Erkalten die Lösung des schwefelsauren Kaliums durch Filtriren und Auswaschen von der Thonerde getrennt. Das schwefelsaure Kalium wird als Nebenprodukt gewonnen.

Auf welche Art die so erhaltene Thonerde in wasserfreies Aluminiumchlorid überzuführen ist, wird von Webster nicht angegeben. Wahrscheinlich lässt sich auf diese Weise ziemlich reine Thonerde und deshalb auch ziemlich reines Aluminiumchlorid darstellen. Ob dieses Verfahren aber billiger ist, bleibt dahingestellt.

II. Schon Ende der fünfziger Jahre hatte man versucht, das Aluminium aus seinem Chlorid durch Metalle abzuscheiden. Es steht ausser Zweifel, dass die Abscheidung auf diese Weise gelingt, doch leiden alle diese Methoden an dem Uebelstand, dass man kein reines Aluminium, sondern eine Legirung desselben mit den zur Reduction verwendeten Metallen erhält und dass sich aus diesen Legirungen reines Aluminium nur sehr schwer oder überhaupt nicht gewinnen lässt. Bedenkt man, dass schon geringe Mengen fremder Metalle das Aluminium grau, spröde und schwer schmelzbar machen, so wird man einsehen, dass der Gewinnung des Aluminiums auf diesem Wege viele Hindernisse entgegenstehen.

Für die Abscheidung des Aluminiums aus dem Chlorid oder Sulfid scheint am geeignetsten das Zink zu sein, welches schon von Basset (1864) empfohlen wurde. Basset verfuhr auf folgende Weise: 3 Th. Aluminiumnatriumchlorid wurden zum Schmelzen erhitzt und der Masse nach dem Verdampfen der Salzsäure 2 Th. gekörntes Zink hinzugefügt. Das Zink schmilzt rasch; beim Umrühren verdickt sich die Masse und wird fest. Die Reduction des Aluminiumnatriumchlorids durch das Zink soll bereits bei einer Temperatur von 200—300° C. erfolgen. Das reducirte Aluminium soll sich in dem überschüssig zugesetzten Zink zu einer leichtflüssigen Legirung auflösen, während das entstandene Chlorzink sich mit dem Chlornatrium zu einer Doppelverbindung vereinigen soll.

Zu der so erhaltenen Masse setzt man die bei der vorhergehenden Operation erhaltene gleichartige Legirung hinzu und erhitzt eine Stunde lang auf Rothgluth. Die so gewonnene Legirung soll aus gleichen Theilen Zink und Aluminium bestehen. Wird hierauf diese Legirung noch einmal mit reinem Natriumaluminiumchlorid umgeschmolzen, so soll sie ein Aluminium liefern, welches nur wenige Procente Zink enthält. Ganz von Zink soll das Metall dadurch befreit werden können, dass man es von Neuem unter Zusatz von etwas Flussspath mit Aluminiumnatriumchlorid

---

*) Oesterr. Pat. Kl. 12. Nr. . . . . v. 12. Sept. 1889.

zusammenschmilzt und die Temperatur bis zur Weissgluth steigert. Die letzten Reste von Zink sollen dabei verflüchtigt werden und wenn reines Zink zur Reduction verwandt wurde, reines Aluminium zurückbleiben.

Der früher erwähnte Umstand, dass die im Zink vorhandenen, nicht flüchtigen Metalle später als Verunreinigung in das Aluminium übergehen, muss als ein grosser Uebelstand des Basset'schen Verfahrens bezeichnet werden.

Die Angaben von Basset über sein Verfahren sind von Wedding, Specht, und Dulo bestätigt worden.

Von befreundeter Seite wurde uns mitgetheilt, dass es nicht möglich sei, alles Zink von dem Aluminium zu trennen; wäre dies der Fall, so würde natürlich diese Darstellungsmethode geeignet sein, technisch verwendbares Aluminium zu fabriciren.

Reduction der Thonerde mit Kohle oder Kohlenwasserstoffen.

Weit weniger als die vorhergehenden Methoden verspricht die Reduction der Thonerde mit Kohle oder Kohlenwasserstoffen Aussicht auf günstigen Erfolg. Von Weldon wird sogar die Möglichkeit der Abscheidung des Aluminiums aus seiner Sauerstoffverbindung direct durch Kohle aus theoretischen (thermochemischen) Gründen, auf die wir hier nicht näher eingehen wollen, für unmöglich gehalten.

Dagegen will Fleury *) Aluminium aus Thonerde erhalten haben, indem er dieselbe mit Gastheer, Harz, Petroleum und ähnlichen Substanzen zu einem plastischen Brei anmachte, aus diesem Kugeln formte und die letzteren nach dem Trocknen in einer Röhre bei Kirschrothgluth der Wirkung von Kohlenwasserstoffen unter einem Druck von 20—30 Pfund per Quadratzoll aussetzte. Der erhaltene Aluminiumschwamm soll mit Zink geschmolzen und letzteres nachher abdestillirt werden.

J. Morris in Uddingston will Aluminium durch Behandlung eines innigen Gemenges von Thonerde und Kohle mit Kohlensäure herstellen.

Uns ist bei diesem Verfahren nicht recht verständlich, warum Morris Kohle und Kohlensäure zur Reduction verwendet. Die Kohlensäure kann erst dann reducirend wirken, nachdem sie durch die vorhandene Kohle in Kohlenoxyd übergeführt wurde.

Wenn Kohlenoxyd so kräftig reducirend auf die fein vertheilte Thonerde wirkte, so müsste man bei metallurgischen Processen häufiger das Auftreten von Aluminium beobachten. Der Morris'sche Vorschlag der Reinigung des erhaltenen Aluminiums im Converter nach einem, dem Bessemerprocess nachgebildeten Verfahren dürfte noch praktisch zu erproben sein.

III. Gewinnung des Aluminiums durch Elektrolyse.

Nachdem in neuerer Zeit die Verwendung des elektrischen Stromes zur Abscheidung der Metalle mit Erfolg versucht worden ist, hat man auch die Abscheidung des Aluminiums auf diese Weise mehrfach in Vorschlag gebracht.

Die Herstellung des Aluminiums durch Elektrolyse muss als der billigste und einfachste Weg bezeichnet werden, wenn es gelingen würde, das Aluminium aus den wässerigen Lösungen seiner Salze abzuscheiden. Die umständliche Darstellung des wasserfreien Chloraluminiums, oder des Doppelsalzes Aluminiumnatriumchlorid würde umgangen werden können.

So will z. B. Gore durch Zersetzung einer wässerigen Chloraluminiumlösung mittelst des elektrischen Stromes Aluminium erhalten haben.

---

*) Wagner's Jahresbericht. 1869. S. 6.

Die Versuche von Gore verdienten eine Wiederholung, namentlich wäre es interessant, festzustellen, ob man aus den Aluminiumsalzen mit organischer Säure das Metall leichter abscheiden könnte.

Nachdem man in den dynamoelektrischen Maschinen eine bedeutend billigere Quelle für den galvanischen Strom besitzt, als früher in den Batterien, lässt sich annehmen, dass auf diese Weise das Aluminium sich billiger gewinnen lässt, als mittelst Natriums. Die praktische Schwierigkeit der Trennung des ausgeschiedenen Aluminiums von der geschmolzenen Salzmasse liesse sich vielleicht durch passende Regelung der Temperatur überwinden. Zu berücksichtigen wäre dabei ferner, dass man die Elektrolyse in Kalk- oder Magnesiatiegeln vornimmt, damit das abgeschiedene Aluminium nicht Silicium haltig und dadurch brüchig wird.

Um einen Theil des Doppelchlorids durch Thonerde zu ersetzen, empfiehlt Berthaut die Anwendung von Platten aus Thonerde und Kohle als Anode. Durch das bei der Zersetzung des Aluminiumchlorids freiwerdende Chlor soll aus der Thonerde der Anode wieder Aluminiumchlorid nach folgender Formel regenerirt werden: $C_3 + Al_2O_3 + 3\,Cl_2 = Al_2Cl_6 + 3\,CO$.

Im Jahre 1883 hat sich Grätzel ein elektrolytisches Verfahren patentiren lassen *), welches eine Abscheidung des Aluminiums, sowie auch des Magnesiums auf galvanischem Wege im Grossen ermöglichen soll. Das Verfahren soll in der Schering'schen Fabrik in Berlin zur Darstellung von Aluminium und Magnesium praktisch angewendet werden.

Grätzel benutzt zur Abscheidung einen von ihm erfundenen und ihm patentirten Apparat, von dem wir nachstehend eine kurze Beschreibung geben.

Die negative Elektrode aus Metall dient gleichzeitig als Schmelzgefäss und ist mit einem Ein- und Auslass zum Hindurchleiten von reducirend wirkenden Gasen versehen. Die positive Elektrode hängt in der negativen und ist von einem Gefäss umgeben, welches mit Oeffnungen versehen ist. Das Gefäss ist aus feuerfestem, die Elektricität nicht leitendem Material hergestellt und hat oben eine Vorrichtung, um das bei der Elektrolyse frei werdende Chlor abzuleiten. Zur Verminderung der elektrischen Spannung innerhalb des Apparates, sowie zur Wiederanreicherung des Schmelzbades wird in das Gefäss, welches die Elektrode umgibt, ein Gemisch von Thonerde und Kohle, bezw. Magnesia und Kohle eingebracht, Bei der Darstellung von Aluminium werden Einsätze dieses Metalls als negative Elektrode benutzt.

E. und A. Cowles **) wollen Aluminium durch Zersetzung eines Gemisches von Thonerde und Kohle mit elektrischem Strom darstellen. Sie verwenden einen steinernen Ofen mit einem eisernen Deckel in dem sich einige Löcher befinden um den entstehenden Gasen Abzug zu gestatten. In den Herd dieses Ofens wird eine Schicht von fein pulverisirter mit Kalkmilch getränkter und wieder getrockneter Kohle, darüber das zu reduzirende Material gebrochener Corund, gemischt mit Stücken von Holzkohle und Kupfer gebracht. Zwei Elektrode gehen in den Herd und dienen zur Erzeugung des Lichtbogens. Nachdem eine Decke von Holzkohle über die Erzschicht hergestellt ist, wird der Ofen mit dem gusseisernen Deckel geschlossen.

Bei der Zersetzung soll eine Aluminiumbronce, welche 15—35% Aluminium enthält, entstehen, in der Kohlenschicht soll sich eine Legirung von Aluminium mit Kohlenstoff vorfinden. Angeblich soll eine Maschine von 100 Pferdekraft 150 kg Aluminiumbronce von 10% Aluminium liefern und das Kilo Aluminium in dieser Bronce nur 3,5 Mark zu stehen kommen.

---

*) D. R. P. Kl. 75. Nr. 26,962.

**) D. R. P. N. 33672, 34730 und 36602.

Reines Aluminium scheint sich auf diese Weise nicht darstellen zu lassen und wird die Gegenwart des Kupfers oder eines anderen Metalles nothwendig sein, um die Reduktion der Thonerde zu Aluminium bei diesem Verfahren zu ermöglichen.

Wichtige Eigenschaften des Aluminiums.

Die Zersetzungsfestigkeit des Aluminiums ist eine verhältnissmässig grosse. Aluminiumdrähte von 1 qmm. Querschnitt zerrissen nach Karmarsch bei einer Belastung von 12,98, 12,25, 12,07 und 11,85 kg. Es ist vollkommen streck- und dehnbar, lässt sich zu Draht ausziehen und zu Blech auswalzen und kann in ganz dünne Blättchen oder Folien verwendet werden. Es leitet die Elektricität besser als Kupfer und könnte daher mit Vortheil in der Elektrotechnik verwendet werden. Als besonders wichtige Eigenschaft muss das geringe specifische Gewicht des Aluminiums hervorgehoben werden; dasselbe beträgt für das reine Metall 2,56, durch Bearbeitung wird es auf 2,67 erhöht. Dagegen sind die spec. Gewichte von

Kupfer, gehämmert	=	8,95
Eisen	=	7,79
Silber	=	10,53
Zink	=	7,13—7,37
Zinn	=	7,29

Daher würde sich die Verwendung des Aluminiums überall da empfehlen, wo sich ein grosses Gewicht als Hinderniss erweist.

An der Luft bildet sich auf dem Aluminium oder der Aluminiumbronce durch Oxydation eine festhaftende Schicht von Thonerde, welche, wenn dieselbe nicht durch Putzen entfernt wird, das Metall oder die Bronce vor weiterer Oxydation schützt.

Mit andern Metallen bildet das Aluminium werthvolle Legirungen; wir erwähnen hier als vielfache Anwendung findend eine solche aus 95% Kupfer und 5% Aluminium, die sich durch eine lebhafte Goldfarbe auszeichnet und leicht Politur annimmt. Eine andere Legirung aus 90 Kupfer und 10 Aluminium, Aluminiumbronce genannt, findet in der Technik häufig Verwendung zur Herstellung von Bijouteriewaaren, Hausgeräthen, zu Zapfen und Achsenlagern, zu Gewehr- und Geschützläufen.

Von dem Silber, dem es durch Glanz und Farbe in vieler Hinsicht ähnlich ist, unterscheidet es sich unvortheilhaft dadurch, dass es von verdünnten Säuren angegriffen wird und kann daher nicht an Stelle des ersteren zu Dessert- und Obstmesserklingen verwendet werden.

Preis des Aluminiums. Die Preise der Société anonyme stellten sich 1879 per Kilo wie folgt:

Aluminium in Barren	130	Frcs.
„ „ blech 0,5—0,1 mm	135—160	„
„ „ draht 2,0—0,3 mm	170—200	„
Aluminiumbronze in Barren	18	„
„ „ blech 2,0—0,5 mm	24— 30	„
„ „ draht 7,0—1,0 mm	28— 29	„

Der hohe Preis des Aluminiums scheint noch immer das wesentlichste Hinderniss für die allgemeine Verwendung desselben zu sein. Gelingt es, dasselbe zu gleichem Preise, wie etwa Kupfer herzustellen, so wird das Aluminium vielseitige Anwendung finden.

Statistische Angaben über die Production des Aluminiums sind uns über die Produktion der Vereinigten Staaten von Amerika bekannt. Die Aluminiumproduktion betrug 1883 1000 troy ounces*) = ca. 31,1 kg im Werthe von ca. 3718 Mk., 1884 1800 ounces = ca. 56 kg im Werthe von 5375 Mk., 1885 3400 ounces = ca. 105,7 kg im Werthe von ca. 10937 Mk. Im Jahre 1885 wurden ausserdem noch 4500 Pfd. = 2050 kg Aluminiumbronce erzeugt. In Salindres sollen jährlich ca. 2400 kg. Aluminium hergestellt werden.**)

Alaun- und Thonerde-Präparate.

Alaun.

Mit dem Namen Alaun bezeichnet man Doppelsalze, welche nach folgender allgemeiner Formel zusammengesetzt sind:

$$R'_2 SO_4 + R'''_2 S_3 O_{12} + 24 aq$$

In dieser Formel kann R' durch Kalium, Ammonium, Lithium, Natrium etc. R''' durch Thonerde, Chromoxyd, Eisenoxyd und Manganoxyd ersetzt werden; Der am meisten verwendete Alaun ist der Kali-Alaun $Al_2 K_2 (SO_4)_4 24 H_2 O$. Derselbe findet sich häufig als Auswitterung auf dem Alaunschiefer als sogen. Federalaun, seltener in ausgebildeten Krystallen, besonders da, wo Gesteine, welche Kalium und Aluminium enthalten, der Einwirkung von schwefliger Säure ausgesetzt sind. Man findet ihn daher besonders auch in vulkanischen Gegenden, in den Solfataren etc.

Die grösste Menge des Alauns wird gegenwärtig fabrikmässig dargestellt. Hinsichtich der zur Alaundarstellung verwendeten Materialien kann man verschiedene Darstellungsmethoden unterscheiden:

1) Die Darstellung aus Alaunstein und Alunit***).

Der Alaunstein ist ein weisser oder gelblicher Trachyt- oder Bimsteintuff, welcher von Alunit in feinen Körnchen und Kryställchen durchsetzt ist.

Er ist das Produkt der Einwirkung von Solfataren auf die Tuffe und findet sich bei Tokay in Ungarn, in der Auvergne und bei Tolfa in Italien.

Zum Zwecke der Alaundarstellung wird der Alaunstein in Stücken, in Haufen, oder in Schachtöfen auf ungefähr 450° 8—10 Stunden erhitzt. Die Temperatur darf nicht zu hoch gesteigert werden, weil sich sonst Aluminiumsulfat zu Thonerde, schwefliger Säure und Sauerstoff zersetzt. Der erhitzte Alaunstein wird mit Wasser übergossen, unter öfterem Umschaufeln 2 Monate lang liegen gelassen, damit sich der wasserfreie Alaun in wasserhaltigen umwandelt, und dann in Siedepfannen mit heissem Wasser ausgelaugt, die Lauge auf 33° B. eingedampft und dann zum Krystallisiren hingestellt.

Da die Alaunlösung neben Alaun freie Thonerde enthält, so krystallisirt anfangs octaedrischer Alaun, später krystallisirt neutraler Alaun in Würfeln aus; letzterer wird auch kubischer Alaun genannt. Die Ausscheidung des kubischen Alauns erfolgt hauptsächlich aus der in der ersten Krystallisation abgezogenen

*) Troygewicht (Münzgew.) = à ounces = 20 Penny weigt à 1 = 24 Grains = 373, 243 Gramm.

**) Bullet de la Soc. d'Encouragm. 1882. Bd. 2. Seite 451.

***) Der Alunit enthält die Bestandtheile des Alauns + Thonerdehydrat. Seine Zusammensetzung lässt sich durch die Formel $(SO_4)_3 Al_2 + SO_4 K_2 + 3 Al_2 O_6 H_6$ ausdrücken.



Mutterlauge und ist derselbe, da in dieser Mutterlauge gewöhnlich Eisenoxyd suspendirt enthalten ist, durch mechanisch eingeschlossenes Eisenoxyd röthlich gefärbt.

Der aus Alaunstein dargestellte Alaun war wegen seiner Reichheit sehr geschätzt und wurde besonders der röthlich aussehende Alaun im Handel gern gekauft. Der jetzt im Handel vorkommende römische Alaun ist gewöhnlich mit Ziegelmehl gefärbt.

2) Darstellung aus Alaunschiefer und Alaunerde.

Der Alaunschiefer ist Schiefer, welcher von organischen Substanzen und Schwefelkies durchdrungen ist; derselbe bildet bei der Verwitterung Eisenvitriol und schwefelsaure Thonerde. Die Alaunerde ist eine dunkelbraune, lockere, zerreibliche Masse, welche in tertiären Schichten, namentlich in der Nähe von Braunkohlenschichten in der norddeutschen Ebene zwischen Elbe und Oder vorkommt.

In den beiden Gesteinen kommt der Alaun nicht fertig gebildet vor. Sie enthalten selbst nur Schwefel- und Thonerde-Verbindungen. Soll aus ihnen in der Natur Alaun freiwillig entstehen, so muss Kalisalz entweder aus Silicaten oder auf andere Weise zugeführt werden und eine Oxydation des Schwefels zu Schwefelsäure stattfinden.

Zur Herstellung des Alauns aus diesen Erden werden dieselben, um die Oxydation des Schwefels zu bewirken, gewöhnlich einer Röstung unterworfen, oder man lässt sie nur längere Zeit in Haufen verwittern. Neuerdings leitet man auch schweflige Säure, Luft und Wasserdämpfe in Canäle von etwa 1,5 m Höhe 1 m Breite und 50 m Länge durch die Haufen. Man soll auf diese Weise die 8fache Ausbeute an Alaun erhalten. Die durch Rösten oder Verwittern oxydirten Gesteine werden entweder in hölzernen Auslaugekästen oder cementirten Cisternen, die terrassenförmig übereinander stehen, ausgelaugt. Um Unreinigkeiten, wie Gyps und basisch-schwefelsaures Eisenoxyd abzuscheiden, lässt man an manchen Orten die Lauge noch über Gradirwerke laufen. Die Laugen werden darauf in gusseisernen oder bleiernen Pfannen bis auf 30—40^0 B. eingedampft und der noch darin enthaltene Eisenvitriol auskrystallisiren gelassen. Nach der Entfernung des Eisenvitriols kommt die Lauge in Absitzkästen um sie dort von dem noch suspendirten basisch-schwefelsauren Eisenoxyd drrch Absitzenlassen zu trennen. Der Eisenvitriol wird als solcher in den Handel gebracht, das basisch-schwefelsaure Eisenoxyd wird durch Glühen in Eisenmennige übergeführt.

Die Bildung des Alauns durch Zusatz einer concentrirten heissen Lösung von schwefelsaurem Kali, das sogen. Mehlmachen, wird in besonderen Kästen hierauf vorgenommen. Der Alaun scheidet sich dann als feines Krystallpulver aus. Enthält die Lauge genug freie Schwefelsäure, so wird an Stelle des Kaliumsulfates Chlorkalium als Präcipitationsmittel angewandt.

Will man statt Kalialaun, Ammoniakalaun darstellen, so setzt man an Stelle von schwelsaurem Kalium, schwefelsaures Ammonium zu.

Der erhaltene Alaun wird noch gewaschen, dann auf Horden getrocknet und als pulverisirter Alaun in den Handel gebracht, oder er wird nochmals durch Umkrystallisiren gereinigt und dann der Alaun in grossen Krystallen erhalten.

3) Fabrikation von Alaun aus Thon und Schwefelsäure.

Der von Eisen möglichst freie oder vorher mit Salzsäure gereinigte Thon wird schwach gebrannt und dann mit Schwefelsäure behandelt. Ist die Einwirkung

der Schwefelsäure vorüber, so bringt man die Masse in Laugekästen, verdünnt sie mit Wasser, lässt sie absitzen, und präcipitirt aus der Lauge dann mit schwefelsaurem Kali den Alaun wie bei der Bereitung des Alauns aus Alaunerzen. Werden die Thone nicht durch Schwefelsäure zersetzt, so schliesst man sie mit Potasche auf und behandelt sie hierauf mit Schwefelsäure.

Weiter wichtige Materiale für die Gewinnung des Alauns bilden an manchen Stellen der Kryolith und der Bauxit. Bei der Darstellung des Alauns aus Kryolith kocht man den Kryolith mit Kalk, es entsteht unlösliches Fluorcalcium und lösliches Natriumaluminat. Die abdecantirte Lauge wird nochmals mit einer bestimmten Menge gepulverten Kryolith erhitzt, es scheidet sich dann die Thonerde aus und bildet sich Fluornatrium. Die Fluornatriumlösung wird von der Thonerde durch Absitzenlassen und Auswaschen getrennt und durch Behandlung mit Kalk Aetznatron gewonnen. Die Thonerde wird durch Behandlung mit Schwefelsäure in schwefelsaure Thonerde übergeführt und diese dann durch Präcipitation mit Kali - Natrium- oder Ammoniaksalzen in Alaun übergeführt. In neuer Zeit stellt man aus Kryolith weniger Alaun, sondern schwefelsaure Thonerde, welche in der Papierfabrikation und auch in anderen Industriezweigen dem Alaun vorgezogen wird, her. Die aus Kryolith dargestellte schwefelsaure Thonerde ist, da sie nur geringe Mengen Eisen enthält, jetzt sehr beliebt.

Ammoniakalaun.

An Stelle des Kalialauns findet in neuerer Zeit häufig Ammoniakalaun, weil er billiger ist und einen höheren Gehalt an schwefelsaurer Thonerde besitzt, Verwendung. Die Herstellung haben wir schon bei der Darstellung des Kalialauns erwähnt.

Natriumalaun.

Natriumalaun, der in gleicher Weise wie der Kaliumalaun gewonnen werden kann, wird weniger verwendet, weil er durch Krystallisation nicht so rein erhalten werden kann.

Neutraler Alaun oder kubischer Alaun wird entweder durch Behandlung einer Alaunlösung mit Kalk oder mit kohlensaurem Kalium oder Natrium erhalten. Dem Alaun wird bei dieser Behandlung ein Theil der Schwefelsäure entzogen; aus dieser Alaunlösung krystallisirt dann der Alaun in Würfeln aus.

Der Alaun findet Anwedung in der Papierfabrikation zum Leimen des Papiers, in der Weissgerberei, in der Mineralgerberei, in der Zeugdruckerei und Färberei, zur Klärung mancher Flüssigkeiten etc.

Statistisches über Alaun und schwefelsaure Thonerde.

Die Produktion von schwefelsaurer Thonerde und Alaun stellte sich im deutschen Reiche (siehe Seite 417) wie folgt:

	Schwefelsaure Thonerde M.-Cent.	Alaun M.-Cent.
1874	5,000	24947
1877	4,425	39524
1880	128,188	47082
1881	128,367	50684
1882	145,188	38553
1883	182,726	36194
1884	166,792	41642

Der Werth der schwefelsauren Thonerde-Produktion bezifferte sich 1884 auf 1,599,149 Mk., der Werth der Alaunproduktion im gleichen Jahre auf 565,780 Mk.

Die Ein- und Ausfuhr von Alaun stellt sich seit dem Jahre 1880 wie folgt:

	Werth in 1000 Mk.	Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen
1880	126	739,4	3215,3
1881	90	559,5	4297,5
1882	57	446,3	5899,5
1883	42	320	6067
1884	43	330	6644,9
1885	60	462	7812

Statistik über Alaun- und schwefelsaure Thonerde-Production im Deutschen Reich.*)

Staaten und Landestheile	Zahl der Werke, welche das Produkt darstellen		Die Produktion betrug im Jahre 1883	
	als Nebenbetrieb	als Hauptbetrieb	Menge Tonnen	Werth Mark
	a. Schwefelsaure Thonerde			
Preussen	2	4	9,516,872	911,257
Die übrigen deutschen Staaten	1	3	8,755,680	745,760
Zusammen Deutsches Reich	3	7	18,272,552	1,657,017
	b. Alaun			
Preussen	1	4	2,362,139	323,854
Die übrigen deutschen Staaten	5	—	1,257,497	182,714
Zusammen Deutsches Reich	6	4	3,619,636	506,568

In der offiziellen deutschen Statistik werden Alaunerze mit Schwefelkies gemeinschaftlich aufgeführt. Die Produktion dieser Erze stellt sich seit wie folgt:

Jahr	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Jahr	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1865	55,3	3,86	1875	168,7	2,713
1866	74,6	1,009	1876	149,0	2,234
1867	96,8	1,409	1877	150,8	1,712
1868	116,4	1,746	1878	135,9	1,413
1869	95,7	1,113	1879	121,2	1,151
1870	120,3	1,256	1880	134,0	1,308
1871	140,8	1,478	1881	146,1	1,329
1872	192,2	2,067	1882	182,2	1,849
1873	171,1	3,083	1883	162,0	1,402
1874	175,3	2,741	1884	163,9	1,334

*) Tech. chem. Jahresbuch 1884/85. S. 106.

Aluminiumsulfat, schwefelsaure Thonerde, concentrirter Alaun.

Diese Verbindung wird in neuerer Zeit immer mehr an Stelle des Alauns verwendet. Die Herstellung geschieht entweder aus eisenfreien Thon oder Kryolith oder Bauxit in der schon vorher, bei der Alaundarstellung, erwähnten Weise. Im Handel erscheint sie in verschiedenen Formen, 1) in platten, weissen Tafeln von weisser Farbe und schwach durchscheinend. Dieses Produkt hat die folgende Formel $Al_2(SO_4)_3 + 18\,H_2O$, und ein (englisches Produkt) hatte folgende Zusammensetzung:

Thonerde . .	18,78
Schwefelsäure .	38,27
Wasser. . .	42,95
	100,00

Die chemische Zusammensetzung des Produktes ist keine ganz constante; der Wassergehalt und der Schwefelsäuregehalt variirt wie Fr. Varrentrapp gefunden hat.

2) Erscheint das Aluminiumsulfat im Handel noch als weisse, derbe feste Masse, welche einen wesentlich geringeren Wassergehalt besitzt als das vorhergehende Produkt, und welche wahrscheinlich durch Concentriren oder durch starkes Eindampfen der wässrigen Lösung und Erstarrenlassen gewonnen worden ist.

3) Gelangen von England Produkte in den Handel, welche als a. Aluminous Cake, b. Aluminoferric Cake, c. Sulfate of Alumina oder Concentrated Alum bezeichnet werden. a. ist unreine schwefelsaure Thonerde, welche viel unlösliche Bestandtheile enthält und hauptsächlich in der Papierfabrikation verwendet wird. Man stellt diese Aluminous Cake aus Kaolin her, der zu diesem Zweck erst geglüht, gemahlen und gesiebt wird. Hierauf wird derselbe mit Schwefelsäure von 1,6 spec. Gewicht in einem bleiernen Gefäss unter Erwärmen behandelt. Nach dem Erkalten erstarrt die Lösung zu einer festen Masse. b. wird entweder aus Bauxit (Irish Hill Bauxite oder Eglintoner Thon durch Behandlung mit Schwefelsäure gewonnen. Die durch Schwefelsäure erhaltene Lauge wird geklärt und dann eingedampft. Das erhaltene Produkt ist bedeutend reiner als a. da es weniger unlösliche Substanzen enthält. c) wird ebenfalls aus Bauxit oder Eglintoner Thon gewonnen. Aus den durch Behandlung mit Schwefelsäure erhaltenen Laugen wird das Eisen auf mechanischem oder chemischem Wege abgeschieden und deshalb dieses Produkt beinahe eisenfrei.

Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle über die specifische Gewichte von reinem und von käuflichen Aluminiumsulfat bei verschiedenen Procentgehalt an Aluminiumsulfat.

p	Prozentgehalt p an wasserfreien Aluminiumsulfat und Dichte d der Lösungen von reinem Aluminiumsulfat d = 15	Prozentgehalt p und Dichte d der Lösungen von käufl. Aluminiumsulfat von der Zusammensetzung: Al_2O_3 = 13,52 Proz., SO_3 = 31.58 Proz., Fe = 0,33 Proz., K_2O = 0.88 Proz., H_2O = 52,27 Proz. d = 15
1	1,017	1,0069
2	1,027	1,0141
3	1,037	1,0221
4	1,047	1,0296
5	1,0569	1,0377
6	1,0670	1,0416
7	1,0768	1,0481
8	1,0870	1,0592
9	1,0968	1,0650
10	1,1071	1,0730
11	1,1171	1,0794
12	1,1270	1,0860
13	1,1369	1,0960
14	1,1467	1,1059
15	1,1574	1,0097
16	1,1668	1,1169
17	1,1770	1,1199
18	1,1876	1,1269
19	1,1971	1,1339
20	1,2074	1,1440
21	1,2168	1,1488
22	1,2274	1,1589
23	1,2375	1,1628
24	1,2473	1,1689
25	1,5572	1,1798

Als weitere, wenn auch nicht so wichtige Thonerde-Präparate sind zu erwähnen.

1) Das Aluminiumchlorid, welches durch Auflösung von Thonerdehydrat in Salzsäure gewonnen wird. Es kommt in den Handel als Flüssigkeit und wird zum Zerstören der vegetabilischen Fasern, in der Wolle, oder der halbwollenen Lumpen benutzt.

2) Das Aluminiumacetat. Gewöhnlich durch Wechselzersetzung von Aluminiumsulfat und Bleiacetat und Abdampfen der Flüssigkeit bei gelinder Wärme zur Trockne erhalten. Das so erhaltene Acetat ist gummiartig und zerfliesslich. Es findet Verwendung in der Färberei bei der Rothbeize und zum wasserdichtemachen von Geweben; es zersetzt sich an der Luft; dabei entsteht eine in Wasser unlösliche Verbindung.

Magnesium.

Als Ausgangspunkt für die Darstellung des Magnesiums dient das Chlormagnesium. Wie wir schon bei der Darstellung der Kalisalze aus Abraumsalzen erwähnt haben, ist das Chlormagnesium ein Abfallprodukt, welches bei der Verarbeitung

des Carnallits ergiebt. Für die Herstellung des Magnesiums verwendet man zweckmässig, um der lästigen Darstellung des wasserfreien Chlormagnesiums aus dem Wege zu gehen, den in Stassfurt vorkommenden Carnallit (Magnesium-Kaliumchlorid.) Durch Auflösen und Umkrystallisiren reinigt man denselben, durch Schmelzen wird das darin enthaltene Krystallwasser entfernt. Nach Reichard nimmt man 1000 Gr. geschmolzenen wasserfreien Carnallit, setzt 100 Gr. Fluorcalcium und 100 Gr. Natrium hinzu; diese Masse wird dann in einem Tiegel einige Zeit lang geschmolzen. Bei der Herstellung des Magnesiums aus Chlormagnesium empfahlen Deville und Caron folgendes Mischungsverhältniss: 600 Gr. Chlormagnesium, 480 Gr. Flussspath und 230 Gr. Natrium; nach der Reduction und dem Schmelzen schwimmt das Metall Anfangs oben auf, sobald aber die Salzmasse fest zu werden beginnt, wird das Magnesium dichter und sinkt zu Boden, wo es einen, leicht von der Schlacke zu trennenden Regulus bildet.

In allerletzter Zeit wird das Magnesium auf elektrischem Wege nach einem Verfahren von Grätzel im Grossen dargestellt. Das wesentlich Neue bei dem Grätzel'schen Verfahren ist die Zersetzung der Salzmasse im geschlossenen Tiegel, wobei während der elektrolytischen Zersetzung sauerstofffreie Gase über die geschmolzene Masse geleitet werden.

Das Magnesium findet Verwendung als Beleuchtungsmaterial, in neuerer Zeit zur Herstellung von Magnesiumfackeln, dann als Zusatz bei der Verarbeitung des Nickels und Kobalts, um dieselben schmiedbar zu machen, als Zusatz zu Stahl bei der Herstellung grosser Gussstahlblöcke. Das Magnesiumlicht wird wegen seines grossen Gehaltes an chemisch wirkenden Strahlen bei der Herstellung von Photographien benutzt.

Eigenschaften des Magnesiums. Es hat ein specifisches Gewicht von 1,743. Es ist ungefähr von gleicher Dehnbarkeit wie Zink, lässt sich zu Blech auswalzen und zu Draht ausziehen. Es schmilzt bei 408° C. und verwandelt sich bei etwa 1020° C., wie das Zink in Dampf.

Das Magnesium wurde bis zum Jahre 1884 grösstentheils von der Magnesium Metal Company in Patricroft bei Manchester und von der American Magnesium Company in Boston (U. S.) hergestellt. Rud. v. Wagner giebt die Produktion von Magnesium im Jahre 1879 wie folgt an:

England	2500	Kilo
Frankreich	125	„
Amerika	2250	„
Zusammen	4875	Kilo.

Augenblicklich wird die Produktion erheblich grösser sein und wird neuerdings auch in Berlin von der Schering'schen Fabrik, sowie von einer Hamburger Fabrik, welche beide nach dem Grätzel'schen Verfahren arbeiten, Magnesium hergestellt.

Von den verschiedenen Magnesiumverbindungen hat die Magnesia in neuer Zeit Wichtigkeit erlangt. Durch die Einführung des basischen Prozesses der Entphosphorung des Eisens hat die Herstellung von Magnesiaziegeln zur Ausfütterung der Bessemer-Birnen eine hohe Bedeutung gewonnen. Schon seit längerer Zeit wurde die Magnesia wegen ihrer Feuerfestigkeit zur Herstellung von feuerfesten Tiegeln verwendet, jedoch blieben die früheren Versuche, Ziegel aus Magnesia herzustellen, für die hüttenmännische Praxis im Grossen ohne Bedeutung, weil dieselben zu theuer waren. Man verwandte zur Anfertigung der Magnesiaziegel den natürlich

vorkommenden Magnesit, welcher sich in grossen Mengen, jedoch ziemlich unrein, auf Euboea, in Steiermark und Schlesien findet.

Caron empfahl für die Herstellung solcher feuerfesten Tiegel und Ziegel folgendes Verfahren: Die durch Glühen aus Magnesit bei verhältnissmässig niedriger Temperatur erhaltene Magnesia soll einer intensiven Hitze (Schmelzhitze des Stahles) ausgesetzt werden, dann zur Erlangung der Plasticität mit einem sechstel Theil schwächer gebrannter Magnesia und 10—15% Wasser versetzt werden. Die so erhaltene Masse soll darauf in gusseisernen Formen zu Ziegeln comprimirt, dann getrocknet und auf Rothgluth erhitzt werden.

Tessié du Motay verwandte zu den von ihm angefertigten Ziegeln Magnesit von Euboea. Obwohl er denselben so wiel wie möglich reinigte, so enthielten seine Ziegel eine beträchtliche Menge Kieselsäure, welch Letztere bei der Verwendung als basisches Futter für Converter sehr nachtheilig war. In Hörde untersuchte Magnesiaziegel von Tessié du Motay waren folgendermassen zusammengesetzt*):

Kieselsäure	6,87
Eisenoxyd und Thonerde	1,86
Kalk	3,18
Magnesia	87,86
	99,77

Aus oberschlesischem Magnesit wurden von Haupt & Lange in Brieg Magnesiaziegel angefertigt, die auf schlesischen Hütten beim Flammofenbetrieb verwendet wurden. Zur Ausfütterung der Converter bei dem basischen Process waren auch diese Ziegel, weil viel zu kieselsäurereich (9,65% $Si O_2$), nicht verwendbar. Der hohe Kieselsäuregehalt und der erhebliche Preis der so aus Magnesit hergestellten Magnesiaziegelstand deren Benutzung hindernd im Wege.

Später hat man die Magnesia aus Dolomit hergestellt und sind in dieser Beziehung besonders das Closson'sche und das Scheibler'sche Verfahren hervorzuheben.

Nach dem Closson'schen Verfahren wird der gebrannte Dolomit mit Chlormagnesium behandelt ($Ca O + Mg O + Mg Cl_2 = Ca Cl_2 + 2 Mg O$.) Es bildet sich alsdann Chlorcalcium und Magnesia. Durch Waschen kann die Calciumchloridlösung von der Magnesia entfernt werden.

Nach dem Scheibler'schen Verfahren behandelt man den Aetzdolomit mit Zuckerlösung; es bildet sich Zuckerkalk, welcher in Lösung bleibt, und Magnesia, welche sich abscheidet. Aus der Zuckerkalklösung wird der Kalk durch Kohlensäure ausgefällt und die Zuckerlösung dient wieder von Neuem zum Lösen des Kalks.

Nach dem Closson'schen und Scheibler'schen Verfahren stellt sich die Magnesia billiger, als nach allen anderen seither bekannt gewordenen Methoden. Die Abfalllaugen, welche sich bei der Verarbeitung des Stassfurter Carnallits ergeben, enthalten im Liter 372,7 Gr. Chlormagnesium und sind bei dem Closson'schen Verfahren für die Herstellung einer Tonne Magnesia 8,75 Tonnen Abfalllauge und 1,25 Tonnen Aetzdolomit erforderlich.

Neben diesen dürfte noch ein anderes, erst in neuerer Zeit von Weldon erfundenes Verfahren Beachtung verdienen, nämlich die Zersetzung des Chlormagnesiums in Magnesia, Chlor und Salzsäure (siehe S. 404).

*) Stahl und Eisen 1881. S. 98.

Die sich bei dem Weldon-Verfahren oder bei der Zersetzung des Chlormagnesiums zum Zweck der Salzsäuregewinnung ergebende Magnesia dürfte sich da sie ein Nebenprodukt bildet noch billiger stellen als nach dem Closson'schen oder Scheibler'schen Verfahren gewonnene Magnesia.

Precht empfiehlt die Darstellung von Magnesia aus Kieserit, durch Glühen mit Kohle. Es soll sich das Magnesiumsulfat nach folgender Gleichung zersetzen:

$$2\ MgSO_4 + C = 2\ MgO + 2\ SO_2 + CO_2.$$

Sprenger will zur Herstellung von Magnesia und Alkalisulfat Kieserit, Schönit oder Kainit mit Chlornatrium oder Chlorkalium (und zwar soll 1 Mol. $MgSO_4$ 2 Mol der Ersteren zugesetzt werden) und unter Zuführung von Wasserdampf glühen. Salzsäure entweicht und ein Gemisch von Magnesia und Alkalisulfat bleibt zurück, letzteres kann durch Auslaugen entfernt werden.

Noch verschiedene andere Methoden der Herstellung von Magnesia aus Chlormagnesium sind in der letzten Zeit in Vorschlag gebracht worden, deren Beschreibung wir uns aber versagen müssen.

Für Länder, wo weder Abraumsalze noch Abfalllaugen zu haben sind, bleibt als Quelle für die Gewinnung der Magnesia die Mutterlauge, welche bei der Gewinnung des Seesalzes aus dem Meerwasser resultirt.

Nach Schlösing*) verfährt man bei der Abscheidung der Magnesia aus dem Meerwasser in folgender Weise: Man fällt die Magnesia durch die berechnete Menge Kalkhydrat aus. Um 58 Th. Magnesia zu fällen, sind 74 Th. gelöschter Kalk erforderlich. Nach der Ausfällung lässt man den Niederschlag sich 24 Stunden absetzen und entfernt etwa $^9/_{10}$ des darüberstehenden Wassers durch Ablaufenlassen. Der Niederschlag wird hierauf in flachen Bassins ausgebreitet, deren Boden aus Sand besteht, hier verliert er den Rest des Wassers und trocknet aus.

Man erhält so das Magnesiahydrat in Gestalt harter Krusten von mehreren Cm. Dicke. Dieses Hydrat enthält noch wechselnde Mengen Seesalz (bis zu $8^0/_0$), welche durch öfteres Auswaschen mit Flusswasser entfernt werden können, ohne dass das Magnesiahydrat dabei aufweicht.

Bei Rothgluth verliert das so gewonnene Magnesialhydrat sein Hydratwasser und zerfällt zu Pulver; bei Weissgluth erleidet diese Magnesia eine beträchtliche Schwindung. Die specifischen Gewichte der bei Roth- und bei Weissgluth bereiteten Magnesia verhalten sich wie 1 : 2,25. Die Schwindung vollzieht sich in sehr kurzer Zeit. Erhitzt man ein Stückchen des Hydrats in einem Platintiegel 2 Minuten auf Weissgluth, so tritt eine beträchtliehe Verminderung des Volumens ein. Letzteres bleibt jedoch bei fernerem Erhitzen nunmehr unverändert.

Die zur Weissgluth erhitzte Magnesia kann allein nicht zu Ziegeln geformt werden, da sie keine plastischen Eigenschaften besitzt. Um daraus Ziegel herzustellen, muss man sie mit bei schwacher Rothgluth erhitzter Magnesia mischen und zwar verwendet man auf 4 Th. der bei Weissgluth gebrannten 1 Th. der bei schwacher Rothgluth entwässerten Magnesia. Diese mischt man innig, formt Ziegel daraus und presst die letzteren unter einem Druck von 100 kg. pro Qucm. nach.

Die so geformten Ziegel werden hierauf im Scharffeuer gebrannt. Das der Ziegelfabrikation vorausgehende Entwässern des Magnesiahydrats wird zweckmässig in einem kleinen, mit Gasfeuerung versehenen kleinen Schachtofen ausgeführt.

*) Bulletin de la Société d'Encouragement 1885. S. 417.

Da wir die Herstellung des schwefelsauren Magnesiums und Chlormagnesiums schon in dem Artikel Kalisalze besprochen haben, so soll nur noch die kohlensaure Magnesia (Magnesia carbonica) kurz erwähnt werden. Die Herstellung geschieht in Nauheim in folgender Weise: Gebrannter Dolomit wird mit Wasser übergossen und unter Umrühren bei 5—7 Atmosphärendruck mit Kohlensäure behandelt. Die erhaltene Lösung von Magnesiumcarbonat ist frei von Kalk. Zur Abscheidung der kohlensauren Magnesia wird dieselbe in aufrechtstehenden Cylindern mit Wasserdampf behandelt, die ausgeschiedene kohlensaure Magnesia gesammelt und in rechteckige Stücke geformt.

Magnesia usta wird durch Brennen der kohlensauren Magnesia erhalten.

Ultramarin.

Die früher nur aus dem Lapis lazuli gewonnene blaue Farbe ist seit mehr als 50 Jahren durch das künstliche Ultramarin ersetzt worden. Es giebt blaues und grünes Ultramarin. Das grüne kann entweder durch einen Röstprozess oder unter Zusatz von Schwefel in blaues übergehen. Hinsichtlich der Darstellung kann man 3 verschiedene Arten Ultramarine unterscheiden:

1) Sulfatultramarin,
2) Sodaultramarin und
3) Kieselerdeultramarin.

Bei der Herstellung von Sulfatultramarin werden Mischungen von Porzellanthon (wasserfrei) calcinirtes Natriumsulfat, calcinirte Soda, Kohle und Schwefel in Chamottetiegeln bei gehindertem Luftzutritt bis zur hellen Rothgluth erhitzt. In welchem Mischungsverhältniss obige Substanzen angewendet werden, möge aus folgenden 2 Beispielen ersehen werden:

	I.	II.
Porzellanthon (wasserfrei) .	100	100
Calcinirtes Natriumsulfat .	83—100	41
Calcinirte Soda	—	41
Kohle	17	17
Schwefel	—	13

Das nach dem Glühen erhaltene Produkt stellt nach dem Auslaugen, Pulverisiren, Waschen und Trocknen ein grünes Pulver dar, welches entweder als grünes Ultramarin verkauft oder in blaues Ultramarin übergeführt wird.

Die Ueberführung des grünen Ultramarins in blaues geschieht auf verschiedene Weise. Meistens mischt man das grüne Ultramarin mit Schwefel und röstet bei niederer Temperatur, so dass der Schwefel zu schwefliger Säure verbrennen kann und ein Theil des Schwefelnatriums oxydirt wird und letzteres wird durch Auswaschen dem gebildeten Ultramarinblau entzogen. Das Rösten geschieht entweder in kleineren Cylindern, welche über einem Feuerraum eingemauert sind und deren hinterer Boden mit einer Oeffnung versehen ist, in welche die Axe einer Flügelwelle gesteckt werden kann. An der vorderen Seite des Cylinders sind zwei Oeffnungen, eine für die Axe der Flügelwelle unten und eine grössere zum Eintragen des Schwefels. An der oberen Seite des Cylinders findet sich eine weitere Oeffnung für den Austritt der schwefligen Säure. Ist der Inhalt des Cylinders soweit erhitzt, dass eine Probe des in die Oeffnung geworfenen Schwefels sich von selbst entzündet so mässigt man das Feuer, wirft dann weitere Mengen Schwefel hinein

und dreht die Flügelwelle. Diese Behandlung mit Schwefel wird so lange wiederholt, bis das Ultramarin die nöthige blaue Farbe hat. Nach einem anderen Verfahren wird das Blaurösten in Muffelöfen oder auch in Herdöfen vorgenommen.

Nach dem Brennen wird das Ultramarin noch ausgewaschen; in die Lösung geht Natriumsulfat, welches als Nebenprodukt gewonnen wird. Das ausgewaschene Ultramarin wird noch fein gemahlen und durch Schlemmen in Sorten von verschiedener Feinheit in den Handel gebracht. Verschiedene Sorten von Sulfatultramarin zeigten folgende Zusammensetzung:

Kieselerde . . .	40,25	39,10	38,95
Thonerde	26,62	26,72	25,87
Schwefel	13,42	12,35	13,91
Natron	19,89	21,83	21,27

Bei der Herstellung des Sodaultramarins wendet man Mischungen an, welche wenig oder gar kein Sulfat, statt dessen aber Soda enthalten.

Der Unterschied zwischen Sulfat- und Soda-Ultramarin ist relativ gering; wird mehr Soda als Glaubersalz zugesetzt, so nennt man das Reactionsprodukt Sodaultramarin, während man von Sulfatultramarin spricht, wenn mehr Glaubersalz als Soda verwendet wird. Nur in solchen Fällen, wo entweder nur Soda oder Sulfat verwendet wird, sind beide Namen zutreffend.

Wir theilen hier nachfolgende 3 verschiedene Arten von Sätzen mit:

	I.	II.	III.
Kaolin . .	100	100	100
Sulfat . . .	—	41	—
Soda . . .	100	41	90
Kohle . . .	12	17	6
Schwefel . .	60	13	100
Colophonium .	—	—	6

Das Erhitzen oder Rohbrennen dieser Sätze geschieht in Häfen oder besser Flammöfen. Man erhält zuerst eine weisse Masse, die sogenannte Ultramarinmutter, hierauf entsteht ein grünes poröses Produkt, das beim Erkalten Sauerstoff absorbirt und grössten Theils in blaues Ultramarin übergeht.

Zur vollständigen Ueberführung in blaues Ultramarin wird es noch mit Schwefel in grossen Muffeln einem Röstprozess unterworfen. Die weisse Ultramarinmutter und das blaue Sodaultramarin zeigen folgende Zusammensetzung:

	Weisses Ultramarin	Blaues Ultramarin
Kieselsäure	40,26	38,68
Thonerde	29,69	27,70
Natron	24,38	16,56
Thonerde (in Wasser löslich) .	—	2,04
Chlornatrium	—	10,63
Schwefel im Ganzen	6,89	6,09
Schwefel als Schwefelwasserstoff abscheidbar	3,81	2,00

Erwähnt sei noch hier, dass durch Behandlung mit Schwefelsäure-Anhydrid, wasserfreier Chlorwasserstoffsäure, Chlor, Kohlensäure, Schwefelkohlenstoff die weisse Ultramarinmutter in blaues Ultramarin übergeführt werden kann.

3. Kieselsäure-Ultramarin. Bei der Bereitung dieses Produktes wird den vorerwähnten Mischungen von Sodaultramarin 5—10% fein zertheilte Kieselsäure vom Gewicht des angewendeten Kaolins zugesetzt. Man erhält das Ultramarin gleich blau. Von den beiden vorhergehenden Ultramarinsorten unterscheidet sich dieses Produkt dadurch, dass es eine eigenthümlich röthliche Färbung besitzt und der Einwirkung von Alaunlösung widersteht, während die beiden ersten davon zersetzt werden.

Das nach dem Rösten oder Brennen resultirende Ultramarinblau wird mit Wasser in einem Bottich angerührt und bis zum Sieden des Wassers Dampf eingeleitet, hierauf das Ultramarin sich absetzen gelassen und wieder von Neuem Dampf bis zur Siedetemperatur eingeleitet. Nach mehrmaliger Wiederholung dieser Operation wird das Ultramarin gemahlen, geschlemmt und dann in emaillirten Pfannen getrocknet. Die getrocknete Masse wird nochmals gemahlen und gebeutelt oder gesiebt. Erwähnt sei hier noch, dass man das Ultramarin auf nassem Wege Wege hergestellt hat, technisch hat die Methode keine Anwendung finden können.

Violettes Ultramarin. Diese Farbe wird von H. Zeltner in Nürnberg (D. R. P. 228) aus kieselreichem Ultramarinblau oder Grün durch Einwirkung von Chlor bei 300, von Schwefelsäure-Anhydrid bei 150° C., von Chlor und Wasserdampf bei 160, von feuchten Salpetersäure- oder Salzsäuredämpfen bei 160—180 oder durch Schmelzen von Ultramarin mit Natrium oder Ammoniumsalpeter und Salmiak in der Glühhitze hergestellt.

Rothes Ultramarin wird in Marienburg direkt aus kieselreichem Ultramarinblau durch Einwirkung von Salzsäure und Luft erhalten. J. Zeltner in Nürnberg (D. R. P. 8327) stellt es in folgender Weise dar. In ein Steingefäss werden Schalen, die mit Thonplatten bedeckt sind, auf welch' letztere violettes Ultramarin gebracht wird, gesetzt. Man erwärmt das Ganze auf 100° und giesst in die Schalen durch ein Rohr Salzsäure. Die Temperatur darf nicht nicht über 150° steigen.

Die Theorie der Ultramarinbildung, ebenso die rationelle Zusammensetzung des Ultramarins sind theoretisch noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Das in den Handel gebrachte Ultramarin wird eingetheilt, 1. nach seinen Farbenschattirungen in solche a) mit reinblauem Feuer, b) mit rothem Feuer, c) mit grünblauem Feuer und 2. nach seinem Kieselgehalt in a) kieselarme, von reinblauem Farbenton, durch Alaunlösung leicht zersetzlich, b) in kieselreiche, von röthlichem Farbenton und durch Alaunlösung nicht zersetzbar.

Als Beimengungen werden demselben häufig Bariumsulfat, Gyps, Syrup und Glycerin zugesetzt.

Das Ultramarin findet hauptsächlich Verwendung zum Malen und Tünchen in der Buntpapier- und Tapetenfabrikation, zum Bläuen der Wäsche und der Papiermasse, als Zusatz zum Zucker.

Statistik des Ultramarins.

Von allen Ländern producirt Deutschland am meisten Ultramarin, dann kommt Frankreich; Belgien und Oesterreich, sowie England und die Vereinigten Staaten hatten im Jahre 1872 nur je eine Fabrik, ob diese Anzahl sich in den letzten Jahren vermehrt hat, vermögen wir nicht zu sagen.

Wir theilen im Nachfolgenden eine statistische Uebersicht über den Stand der Ultramarinfabrikation im Jahre 1862 und 1872 mit.

	1862				1872			
	Zahl der Fabriken	Arbeiterzahl	Betriebskraft in Pferdekräften	Produktion Kg.	Zahl der Fabriken	Arbeiterzahl	Betriebskraft in Pferdekräften	Produktion Kg.
Deutschland	16	721	530	2,753,632	23	1508	1200	6,579,308
Frankreich	6	153	150	527,000	6	226	355	1,156,000
Belgien	1	60	20	175,000	1	110	108	450,000
Oesterreich	1	30	40	100,000	2	85	55	400,000
	24	964	740	3,555,632	32	1929	1718	8,585,308

Ueber die Zahl der Fabriken, welche wir gegenwärtig in Deutschland haben, vermögen wir keine Zahlen anzugeben. In der Berufsstatistik vom 5. Juni 1882 sind die Ultramarinfabriken nicht besonders aufgeführt.

	1862 Verkauf im		1872 Verkauf im	
	Inland Kg.	Ausland Kg.	Inland Kg.	Ausland Kg.
Deutschland	1,495,315	1,258,315	2,940,017	3,639,291
Frankreich	430,000	97,000	822,000	334,000
Belgien	44,000	131,000	112,500	337,500
Oesterreich	75,000	25,000	225,000	175,000
	2,044,315	1,511,315	4,099,517	4,485,791
	3,555,630		8,585,308	

Einen ganz bedeutenden Aufschwung hat die deutsche Ultramarinfarbenfabrikation genommen.

Wie wir einer Eingabe (1876) entnehmen, welche der Verein deutscher Ultramarinfabriken an das Reichskanzleramt gerichtet hat, betrug die Produktion von Ultramarin in Deutschland im Jahre 1862 nur 55,100 Ctr., im Jahre 1872 war sie auf 131,600 Ctr. herangewachsen und dürfte nach Wagner *) im Jahre 1875 die Höhe von 150,000 Ctr. erreicht haben. Die Ausfuhr hat sich von 38,200 Ctr. 1872, auf 108,420 Ctr, 1884 gehoben und würde noch grössere Dimensionen annehmen können, wenn nicht die hohen Eingangszölle in den meisten unserer Nachbarstaaten eine weitere Ausdehnung des Absatzgebietes dahin mehr und mehr erschwerten und schliesslich die Befürchtung Raum gewinnen liessen, dass dadurch eine Verminderung unserer Ausfuhr sowohl, wie unserer Produktion in Aussicht steht.

*) Wagner's Jahresbericht. 1876. S. 563.

Ein- und Ausfuhr von Ultramarin in das Deutsche Zollgebiet.

	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Werth der Ausfuhr in 1000 Mark
1880	?	5692	7115
1881	?	5420	6775
1882	241	5429	5971
1883	226,4	5414	5414
1884	229,2	5450	5450
1885	200,4	5421	3524
1886	43,2	5241,7	?

Die unbedeutende Einfuhr ist noch geringer geworden, die Ausfuhrmenge hat verglichen mit dem Jahre 1880 nur ca. 8% abgenommen, dagegen ist der Ausfuhrwerth auf die Hälfte herabgesunken.

Die deutsche Ultramarin-Industrie, welche direkt mehr als 2000 Personen Beschäftigung giebt, über 1500 Betriebskräfte in Pferdestärken absorbirt, hat auch der deutschen Sodaindustrie ein nicht zu unterschätzendes Absatzgebiet geschaffen, da sie mindestens 95,000 Ctr. Soda, hauptsächlich deutsches Fabrikat, verbraucht. Ausserdem verwendet sie noch manches andere deutsche Erzeugniss in grossem Massstabe, u. A. 1 Million Ctr. Steinkohlen und 150.000 Ctr. Porzellanerde*).

Der Durchschnittspreis des Ultramarines stellte sich pro 100 Kg. 1862 auf 121 Mark 50 Pfennige, 1872 auf 111 Mark, 1885 auf 65 Mk. pro 100 Kg. Der Preis ist also auf die Hälfte herabgesunken.

Cement.

Hydraulischer Kalk, romanischer Cement, Portlandcement, hydraulischer Mörtel.

Im weiteren Sinne des Wortes versteht man unter Cement alle unter Wasser erhärtende Mörtel, im engeren Sinn dagegen begreift man unter Cement nur die Substanzen, welche, dem gewöhnlichen Kalkhydrat zugesetzt, damit einen unter Wasser erhärtenden Mörtel bilden. Cemente der letzteren Art sind die Puzzolane, Trass und das Santorin. Alle drei Produkte sind Auswurfprodukte von Vulkanen.

In der Natur kommen Kalksteine vor, welche nach den Brennen ohne weiteren Zusatz zur Bereitung von hydraulischem Mörtel benutzt werden können. Solche hydraulische Kalksteine werden häufig auch Cemente genannt. Geben die Kalksteine für sich allein kein Cement, so werden sie durch geeignete Zusätze von Thon und anderen Silikaten in hydraulischen Kalk oder künstlich in Cement überführt.

Man kann daher folgende Arten von Cementen unterscheiden:

---

*) Bei den Verhandlungen des Reichstages, 24. April 1885, wurde näher dargelegt, dass die deutsche Ultramarinfabrikation eines Schutzzolles bedürfe; da seit 1879 die Nachbarstaaten, begünstigt durch sehr hohe Schutzzölle, Ultramarinindustrien haben, welche jetzt der deutschen wesentlichen Eintrag thuen. Von den Antragstellern für einen Schutzzoll wurde angeführt, dass eine besondere Form des Ultramarins, das sogenannte Waschblau, von Oesterreich in den letzten Jahren immer mehr eingeführt wird. Von Seite der Minorität wurde dagegen in der Kommission behauptet, dass die Einfuhr nicht so bedeutend sein könne, da die statistischen Notizen für 1883 nur eine Einfuhr von 2254 Doppelcentnern, für das Jahr 1884 von 2299 Doppelcentnern Ultramarin nachweise. Es wurde indessen von der Regierung hervorgehoben, dass ausserdem das bisher zollfreie Ultramarin noch unter zwei anderen Rubriken eingehen könne; nicht besonders genannte Farbwaaren, von denen 28,000—30,000 importirt wurden, und Farbwaaren aller Art, von denen 39,000 bezw. 43,000 1883—1884 M.-Cent importirt wurden.

I. Natürliche Cemente (durch Mahlen von Puzzolane, Trass und Santorinerde gewonnen.)

II. Hydraulische Kalke.

III. Künstlich dargestellte Cemente.

Prof. Tetmayer definirt die verschiedenen Cementsorten in folgender Weise:

Hydraulische Kalke sind Produkte, gewonnen aus mehr oder weniger thonarmem Kalkmergel, durch Brennen bis zur gänzlichen Austreibung der Kohlensäure.

Puzzolancemente, gewonnen durch Mischung pulverförmiger Kalkhydrate, mit staubfreien, zerkleinerten, natürlichen oder künstlichen hydraulischen Zuschlägen.

Romancemente, gewonnen aus thonreichem Kalkmergel, durch Brennen unterhalb der Sintergrenze und darauf folgende Zerkleinerung bis zur Mehlfeinheit.

Portlandcemente, gewonnen aus Kalkmergel oder künstlichen Mischungen, thon- und kalkhaltiger Materialien, durch Brennen bis zur Sinterung und darauf folgender Zerkleinerung bis zur Mehlfeinheit.

Gemischte Cemente, gewonnen durch Mischung fertiger Cemente mit entsprechenden Zuschlägen und darauf folgende Homogenisirung bis zur Mehlfeinheit.

I. Die natürlichen Cemente waren schon den Römern bekannt. Das Material zu ihrer Herstellung findet man nur an einigen Orten in Europa.

a) Puzzolaneer denach dem Fundorte Puzzuoli genannt, findet man am Vesuv, ferner in den Hügeln an der südwestlichen Seite der Apenninenkette in der Gegend von Rom und in der Auvergne. Sie ist ein tuffartiges Gestein, von lockerer, grau oder gelblich brauner Beschaffenheit; sie enthält nur wenig Kalk und gibt für sich allein kein Cement, sondern muss mit einer bestimmten Menge Kalkhydrat gemischt werden.

b) Trass, Duckstein, Tuffstein findet sich in bedeutender Menge bei Andernach und an anderen Stellen am Rhein, ausserdem noch in der Umgebung des Laacher See's, Brohl- und Nettethal. Es ist ein weisses, gelbes, graues, erdiges bis dichtes, sich rauh anfühlendes Aggregat von zerriebenen Bimssteintheilchen, indem oft Brocken von Trachyt und Bimsstein, ferner Glimmerblättchen, Sanidin und Chromkrystalle vorkommen. Bei seiner Verwendung wird er auch mit Kalkhydrat vermischt.

c) Santorin, Santorinerde findet sich auf der griechischen Insel Santorin, ist ebenfalls ein tuffartiges Gestein, welches äusserlich schwer von Trass zu unterscheiden ist. Von Säuren wird die Santorinerde etwas leichter zersetzt. Weit wichtiger als diese natürlichen Cemente sind in neuerer Zeit die hydraulischen Kalk- und künstlichen Cemente geworden.

Die hydraulischen Kalke bestehen aus einem Gemenge von Calciumcarbonat mit Kieselsäure oder einem Silikat, gewöhnlich Thonerdesilikat. Man findet diese thonigen Kalksteine in Form von Mergel in erheblicher Menge sehr verbreitet. Die Kalksteine mit 20—25% Thongehalt sind die besten für die Gewinnung von hydraulischem Kalk. Ausser der Menge des Thones ist die chemische Beschaffenheit desselben von Einfluss auf die Qualität des hydraulischen Kalkes. Der Thon ist um so besser, je mehr er aus Silikaten besteht und je weniger er groben Sand eingeschlossen enthält.

Von grossem Einfluss ist die physikalische Beschaffenheit des Kalksteines; je dichter und fester das Material von Natur ist, desto dichter und fester wird nach dem Brennen das Erhärten im Wasser ausfallen.

Von weiterer grosser Wichtigkeit ist die Temperatur, bei welcher das Brennen stattfindet. Eine bestimmte Temperatur lässt sich hierfür nicht angeben, sondern die Brenntemperatur richtet sich nach der physikalischen und chemischen Beschaffenheit und kann nur durch Versuche festgestellt werden. Beim Brennen erleidet der hydraulische Kalk ähnliche Veränderungen, wie ein unlösliches Silikat, welches mit Alkalien oder alkalischen Erden aufgeschlossen wird. Das Aufschliessen mit Kalk beim Brennen ist gleichbedeutend mit der Bildung einer Verbindung der Kieselsäure mit Kalk, welcher letztere durch Säure zersetzbar ist. Die Erhärtung des hydraulischen Kalkes beruht auf der Bildung sehr basischer Kalkhydrosilikate. Die Einwirkung des Kalkes auf den Thon beim Brennen darf nicht so weit gehen, dass die gebildete Verbindung von Kalk- und Kieselsäure auf nassem Wege keinen Kalk mehr aufzunehmen vermag. Die Mergel dürfen daher nur so stark gebrannt werden, dass die Kohleusäure vollständig ausgstrieben, der Thon so weit wie möglich aufgeschlossen ist und eine noch beträchtliche Menge freien Kalkes vorhanden ist. Ende des vorigen Jahrhunderts wurde zuerst aus Kalksteinnieren des Londonclay (Tertiar) und Septarienthon hydraulischer Kalk hergestellt und unter den Namen Romancement, englisches Cement in den Handel gebracht. Später fand man, dass noch viele thonige Mergel gleich gute hydraulische Kalke liefern. Die nähere Untersuchung der Ursache des Erhärtens des hydraulischen Kalkes gab die Veranlassung für Herstellung der künstlichen Cemente oder auch Portlandcemente genannt.

Die Portlandcemente sind allgemein künstlich durch Mischung von Thon und Kalk erzeugte hydraulische Kalke. Gegenüber dem hydraulischen Kalk, welche durch Brennen auch Cemente liefern, haben sie den Vortheil, dass sie bei richtiger Mischung von gleichmässigen Rohmaterialien immer in gleicher Güte hergestellt werden können. Die Güte des Fabrikates ist abhängig von a) der geeigneten Beschaffenheit der Materialien, namentlich des Thones, b) von der gleichmässigen innigen Mischung der Materialien, c) von dem richtigen Mischungsverhältniss, d) von der Temperatur des Brennens.

Als Kalk nimmt man hauptsächlich Kreide, mulmige Süsswasserkalke (Wiesenkalk) tuffartige Kalksteine oder erdigen kohlensauren Kalk. An Orten, wo Kreide mangelt und man dafür gewöhnlichen Kalkstein verwendet, brennt man den Letzteren erst, löscht den gebrannten Kalk und vermengt den Kalkbrei mit dem Thonschlammm. Durch das Löschen des Kalkes umgeht man das Mahlen des Kalksteines, der verwendete Kalk soll möglichst frei von Magnesia sein, der Thon soll nur wenig freie Kieselsäure und Sand enthalten.

Thon und Kalk müssen vor dem Brennen möglichst innig und gleichmässig gemischt werden. Auf zwei Gewichtstheile Thon nimmt man gewöhnlich 5 oder mehr Gewichtstheile Kalk. Finden sich die Rohmaterialien in der Natur in feinzerkleinertem Zustande vor, so werden dieselben mit Wasser zu einem gleichmässigen Brei geknetet; aus Letzterem werden Ziegel geformt, diese getrocknet und dann bei heller Weissglühhitze, bis Sinterung eintritt, gebrannt. Die Brenntemperatur muss für jede Art der Mischung durch Versuche festgestellt werden. Häufig geben die Farbenveränderungen im Feuer Anhaltspunkte für die beim Brennen anzuwendende Hitze.

Das Brennen geschieht sowohl in intermittirenden, als continuirlichen Oefen. In neuerer Zeit werden mit grossem Vortheil Ringöfen angewendet. Auf vielen

Cementfabriken findet in neuerer Zeit der Dietz'sche Etagenofen Verwendung, weil bei demselben weniger Kohlen zum Brennen erforderlich sind als bei dem Schacht- und Ringofen. Nach Tetmayer erfordert ein gewöhnlicher Schachtofen für 100 kg. 27,9 kg. Koks, ein Ringofen 23,7 kg. Kohle, ein Dietz'scher Ofen dagegen nur 14,36 kg. Der Dietz'sche Ofen*) besteht aus einem Vorwärmer, Schmelzraum und Abkühlungsraum. Das künstlich getrocknete Rohmaterial wird durch einen Fülltrichter in den Vorwärmer gebracht. Von dem Vorwärmer wird das Material nach einiger Zeit mittelst schaufelförmiger Werkzeuge auf den überwölbten Verbindungskanal, der zwischen Vorwärmer und Schmelzraum vorhanden ist, in den Schmelzraum befördert. Während der Vorwärmer mit roher Masse und der Abkühlungsraum mit gebranntem Cement gefüllt sind, ist der Schmelzraum mit Cementmasse und Kohle oder Koks in Brand. Die abziehenden Heizgase erwärmen und calciniren theilweise das in dem Vorwärmer befindliche Material. Ist der Satz des Schmelzraumes soweit durchgebrannt, dass die Hitze im Abnehmen begriffen ist, so wird der Abkühlungsraum so tief geleert, dass er den Inhalt des Schmelzraumes aufnehmen kann. Nach dem Brennen werden die Ziegel gemahlen. Auf Quetschwalzen oder Steinbrechmaschinen werden die gebrannten Ziegel erst vorgebrochen und dann auf Kollermühlen oder Mahlgängen nach Art der gewöhnlichen Getreidemühlen oder auf Desintegratoren gemahlen.

Bezüglich der Beschaffenheit sind von den deutschen Cementfabrikanten folgende Normen vereinbart und seit dem 10. November 1878 in Kraft getreten.

I. Das Gewicht der Tonnen und Säcke, in welchen Portlandcement in den Handel gebracht wird, soll ein einheitliches sein; es sollen nur Normaltonnen von 180 kg Brutto und 170 kg Netto, halbe Tonnen von 90 kg Brutto und 83 kg Netto, sowie Säcke von 60 kg Bruttogewicht von den Fabriken gepackt werden. Streuverlust, sowie etwaige Schwankungen im Einzelgewicht können bis zu 2% nicht beanstandet werden. Die Tonnen und Säcke sollen die Firma der betreffenden Fabrik und die Bezeichnung des Bruttogewichtes mit deutlicher Schrift tragen.

II. Je nach der Art der Verwendung ist Portlandcement langsam oder rasch bindend zu verlangen. Für die meisten Zwecke kann langsam bindender Cement angewendet werden und es ist diesem dann wegen der leichteren und zuverlässigen Verarbeitung und wegen seiner höheren Bindekraft immer der Vorzug zu geben.

Als langsam bindende sind solche Cemente zu bezeichnen, welche in einer halben Stunde oder in längerer Zeit erst binden.

III. Portlandcement soll volumbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, dass ein dünner, auf Glas oder Dachziegel ausgegossener Kuchen von reinem Cement unter Wasser gelegt, auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder Kantenrisse zeigen darf.

IV. Portlandcement soll so fein gemahlen sein, dass eine Probe desselben auf einem Sieb von 900 Maschen pro □cm höchstens 20% Rückstand hinterlässt.

V. Die Bindekraft von Portlandcement soll durch Prüfung einer Mischung von Cement und Sand ermittelt werden. Daneben empfiehlt es sich, zur Controle der gleichmässigen Beschaffenheit der einzelnen Lieferungen auch die Festigkeit des reinen Cements festzustellen. Die Prüfung soll auf Zugfestigkeit nach einheitlicher

*) D. R.-P. No. 26,699, 27,891, 28,430.

Methode geschehen und zwar mittelst Probekörper von gleicher Gestalt und gleichem Querschnitt und mit gleichen Zerreissungsapparaten.

Die Zerreissungsproben sind an Probekörper von 5 □cm Querschnitt der Bruchfläche vorzunehmen.

VI. Guter langsam bindender Portlandcement soll bei der Probe mit drei Gewichtstheilen Normalsand ein Gewichtstheil-Cement nach 28 Tagen Erhärtung einen Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser eine Minimalzugfestigkeit von 10 kg pro Quadratcentimeter haben. Bei einem bereits geprüften Cement kann die Probe sowohl der reinen Cements als des Cements mit Sandmischung als Controle für die gleichmässige Güte der Lieferung dienen.

Der Normalsand wird dadurch gewonnen, dass man einen möglichst reinen Quarzsand wäscht, trocknet, durch ein Sieb von 60 Maschen pro □cm siebt, dadurch die gröbsten Theile ausscheidet und aus dem so erhaltenen Sand mittelst eines Siebes von 120 Maschen pro □cm noch die feinsten Theile entfernt. Die Probekörper müssen sofort nach der Entnahme aus dem Wasser geprüft werden.

Cement, welcher eine höhere Festigkeit als 10 kg pro □cm zeigt, gestattet in den meisten Fällen einen grösseren Sandzusatz und hat, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, sowie wegen seiner grösseren Festigkeit bei gleichem Sandzusatz Anrecht auf einen entsprechend höheren Preis.

Bei schnell bindendem Portlandcement ist die Zugfestigkeit nach 28 Tagen im Allgemeinen eine geringere als wie oben angegeben.

In letzter Zeit werden feine gemahlene Hochöfen-Schlacken entweder als Zusatz zu Cementen verwendet, oder aus denselben durch Mischen mit Kalkhydrat ein sogenannter Schlackencement hergestellt.

Die Verwendung einer Hochofenschlacke zur Darstellung eines Schlackencementes hängt nach Tetmayer*) wesentlich ab von dem Verhältnisse des Kalkes zum Kieselsäuregehalt. Ueberschreitet der Kalkgehalt eine gewisse Grenze, so tritt ein selbständiges Umwandeln der Schlacke in Mehl ein. Nach den bisherigen Erfahrungen sind Hochofenschlacken, für welche das Verhältniss von $CaO : SiO_2$ auf 1 sinkt, zur Erzeugung von Schlackencement, oder als hydraulischer Zuschlag zur Mörtelbereitung nicht mehr zu gebrauchen. Unter sonst gleichen Verhältnissen scheint die Kalkbindefähigkeit und Anfangshärte einer Schlacke mit abnehmenden Verhältnissen der Thonerde zur Kieselsäure zu wachsen. Ob und in wiefern ein Schwefelgehalt der Schlacke schädlich wirkt, ist noch nicht festgestellt.

Die Schlacke soll in möglichst heissem und daher dünnem flüssigen Zustande in einem kräftigen Wasserstrahl abgeschreckt und hierauf so fein wie möglich gemahlen werden. Zur Gewinnung des als Zusatz verwendeten Staubkalkes wird gargebrannter Kalk so lange mit Wasser abgespritzt bis er zu einem Pulver zerfällt. Nach zweitägigem Liegen wird das Kalkmehl mittelst Rüttel- oder Cylindersieben von allen griesigen, unvollkommen gelöschten Theilchen getrennt. Die gemahlene Scklacke wird hierauf im richtigen Verhältniss mit dem sich mehlig-weich anfühlenden Staubkalk gemischt und die Mischung noch einem Mahlprozess unterworfen.

Wir theilen im Nachstehenden die Analysen verschiedener Portlandcemente englischer und deutscher Fabriken mit. Vergleicht man die Analysen mit einander, so ergiebt sich, dass eine ziemlich grosse Uebereinstimmung in der Zusammensetzung zwischen den deutschen und englischen Fabrikaten besteht.

*) Schweizer Bauzeit 1886. No. 14—17.

	Hofgartner	Feichtinger	Knauss	Michaelis	Michaelis					Feichtinger	
	Englischer Portland-Cement				Deutsches Portland-Cement						
				White Brothers	Stettiner		Stern-Cement	Wildauer		Bonner	Kufsteiner
Kalk	54,11	54,40	57,0	60,23	62,81	61,74	61,64	61,91	60,33	57,18	55,78
Magnesia	0,75	0,86	2,5	0,82	1,14	2,24	—	1,15	0,23	1,32	1,62
Thonerde	7,75	7,73	6,5	6,92	5,27	6,17	6,17	7,66	7,04	9,20	8,90
Eisenoxyd	5,30	5,50	4,5	3,41	2,00	0,45	2,13	2,54	2,46	5,12	6,05
Kali	1,10	0,86	1,0	0,73	1,27 (Kali und Natron)	0,60	—	0,77	0,94	0,58	0,75
Natron	1,66	1,78	0,2	0,87		0,40	—	0,46	0,30	0,70	1,06
Kieselerde	22,23	23,72	15,9	24,07	23,22	25,83	23,00	24,19	25,98	23,36	22,53
Schwefelsäure	1,00	1,12	—	1,67	—	—	—	—	—	0,64	1,85
Schwefels. Kalk	—	—	—	—	1,30	1,64	—	—	1,52	—	—
Kohlensäure	2,15	2,80	2,6	—	—	—	—	—	—	1,90	1,46
Unlösliches	2,20	—	9,4	1,47	2,54	1,13	—	1,32	1,04	—	—
Wasser	1,00	0,90	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—

Statistik des Cements.

Nähere Angaben über die Gesammtproduktion können wir nicht geben, da nur wenigen Ländern die Produktion bekannt ist.

Von den europäischen Staaten besitzen England und Deutschland die bedeutendste Cementindustrie, in zweiter Linie Frankreich und Oesterreich.

Die Ausfuhren von Cement betrugen in diesen 4 Ländern:

	1881		1882		1883	
	M.-Cent.	Mk.	M.-Cent.	Mk.	M.-Cent.	Mk.
Grossbritannien	3,328,000	15,068,000	3,492,000	16,092,000	4,030,000	18,313,000
Zollgebiet d. deutsch. Reichs	2,350,317	9,401,000	2,501,748	10,662,000	3,098,174	12,393,000
Frankreich	792,000	2,691,000	922.000	3,172,000	1,062,000	3,653,000
Oesterreich	359,000	2,514,000	208,000	1,734,000	?	?

Die diesen Ausfuhren gegenüberstehenden Einfuhren belaufen sich in Frankreich (1883) auf 998,000 M.-Cent., in Oesterreich-Ungarn (1882) 416,000 M.-Cent., im deutschen Zollgebiete (1883) 356,000 M.-Cent.

Produktionsstatistik der deutschen Cementfabrikation*). Auf Grund der im Jahre 1878 vorgenommenen Selbsteinschätzung der Cementfabriken ist es möglich geworden, ein ungefähr zutreffendes Bild zu gewinnen. Man kann nach dem verarbeiteten Rohmaterial und den Bezirken unterscheiden:

	Rohmaterial	Gesammtproduktion in Tonnen à 170 kg netto
1. Stettiner Fabriken	Kreide	„ 490,000
2. Fabriken der Niederelbe	Kreide, Mergel und jüngerer Kalkstein	„ 530,000
3. Märkische Cementfabriken	jüngerer Muschelkalk	„ 200,000
4. Schlesische Cementfabriken	fester Kalkstein	„ 280,000
5. Sächsische Cementfabriken	dolomitischer Kalkstein	„ 25,000
6. Westfälische Cementfabriken	Kalkstein	„ 190,000
7. Pfälzer und Rheinische Fabriken	Kalkstein und Mergel	„ 710,000
8. Süddeutsche Fabriken	Kalkstein	„ 200,000

Hiernach beläuft sich die Produktion von Portlandcement:

1. aus Kreide auf	ca. 1,020,000 Tonnen
2. aus Muschelkalk auf	„ 200,000 „
3. aus festem Kalkstein auf	„ 1,405,000 „
im Ganzen	ca. 2,625,000 Tonnen à 170 kg netto.

Delbrück **) schätzte (1885) die Gesammtproduktion Deutschlands auf 5 Millionen Fass entsprechend 850,000 Tonnen à Tonne zu 1000 kg).

Nach dem Bericht über die Generalversammlung des Vereins deutscher Cementfabrikanten (26. und 27. Februar 1886) umfasst dieser Verein 48 Fabriken mit 109 Antheilen und producirt 5,450,000 Fass = 926,000 Tonnen Cement pro Jahr.

Die erste etwa 25 Jahre alte Portlandcementfabrikation hat also bereits einen sehr erfreulichen Aufschwung genommen.

Der Gesammtverkehr mit Cement betrug für Deutschland:

	Meter-Centner				
	1880	1881	1882	1884	1885
die Einfuhr	306,244	282,068	251,751	437,903	431,646
die Ausfuhr	2,114,650	2,348,965	2,496,743	3,376,033	3,456,330

d. h. das fremde Fabrikat ist seit 1882 unerheblich mehr eingeführt worden, dagegen ist das deutsche auf den auswärtigen Plätzen in raschem Vorschreiten begriffen. Von 2,114,650 M.-Centner im Jahre 1880 hat sich der Export auf 3,456,330 M.-Centner im Jahre 1885 gehoben.

Italien bezog im letzten Jahre 400, die Schweiz fast 100,000 Doppelcentner deutschen Cement; ersteres dürfte aber in Folge der Gotthardbahn bald ein guter Abnehmer werden. Die ungünstigen Verhältnisse mit Russland erklärt J. Frühauf***) durch die Zollverhältnisse.

*) Wagner's Jahresbericht 1879. S. 662.
**) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1885.
***) Thonindustriezeitung 1883. Seite 139.

Das deutsche Cementgeschäft mit dem Auslande.*)

(Doppelcentner = 100 kg). Einfuhr von bezw. Ausfuhr nach	1880		1881		1882		1883		1885
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Ausfuhr
Holland	46,283	607,548	41,175	629,650	34,264	541,579	—	715,636	700,138
Bremen	13,865	35,720	10,830	72,371	11,220	137,577	—	1,004,669	—
Hamburg	52,964	495,376	57,415	584,173	58,957	708,288	—		1,192,330
Sonst. Zollanschlüsse	9,734	46,714	14,233	51,320	12,400	20,874	—	—	—
Dänemark	2,549	141,329	879	157,326	306	214,331	—	220,618	242,440
Norwegen	65	13,499	—	24,204	—	29,999	—	20,337	49,000
Schweden	1,831	6,581	2	15,519	20	20,597	—	16,182	
Russland	2,248	167,582	2,942	152,523	5,704	148,633	—	333,988	325,390
Oesterreich	43,394	242,945	49,880	288,222	39,149	354,886	—	301,217	348,290
Frankreich	58,759	11,114	55,123	19,390	57,604	17,132	—	16,571	12,620
Belgien	3,161	194,062	4,239	192,910	4,675	152,684	—	253,170	192,330
England	63,390	9,005	40,961	13,192	22,511	8,775	—	3,159	3,540
Vereinigte Staaten	—	—	—	5,037	—	27,827	—	80,381	120,610
Italien	—	—	—	—	—	—	—	621	59
Spanien und Portugal	—	—	—	—	—	—	—	—	1,800
Schweiz	—	102,466	—	—	—	—	—	99,059	115,330
Europäische Türkei	—	—	—	—	—	—	—	—	3,200
Alle übrigen Länder	—	—	—	—	—	—	—	13,731	36,330
									3,456,330

Trotz dieser gesteigerten Ausfuhr wird die Lage der deutschen Cementindustrie von mehreren Handelskammern als sehr ungünstig hingestellt und zwar soll diese ungünstige Lage einestheils durch die Preiserniedrigungen, welche der Cement seit 1880 erfahren hat, anderntheils durch die Erhöhung der Zollschranken in den Nachbarstaaten, welches den Absatz erschwert, herbeigeführt sein.

Bezüglich der Preiserniedrigung seien folgende Daten angeführt:

	Gesammt-Werth der Ausfuhr in 1000 Mk.	Menge in Tonnen	Werth pro Tonne in Mk.
1880	10,573	211,461	50
1881	9,989	235,032	41
1882	10,632	250,175	42
1883	12,393	309,817	40
1884	12,830	337,632	38
1885	12,097	345,633	31

Der Durchschnitts-Preis des Cements ist hiernach seit 1880 um 19 Mk. pro Tonne gefallen.

Ein weiterer sehr ungünstiger Faktor für die Cementfabrikation ist die Herstellung von Cement aus Hochofenschlacken, welcher ebenso verwendet wird wie Portlandcement. Es ist dies eine Konkurrenz, mit welcher bestimmt gerechnet werden muss, besonders wenn die verschiedenen projektirten Fabriken fertiggestellt sein werden. Schon in dem Jahresbericht der Budorus'schen Eisenwerke heisst es mit dem Hinweis, dass die Verwaltung bestrebt sei, die Abfallprodukte zu verwerthen: „Die Verwendung der Abfallprodukte, Schlacken in Form von Sand und Mehl zu Cement findet immer mehr Ausdehnung, u. A. wird eine Cementfabrik in Wetzlar für eine Produktion von 100,000 Fass pro Jahr errichtet." Die Königs- und Laurahütte hat schon seit Jahren eine Fabrik, welche den eigenen Bedarf von Cement aus Schlacken herstellt. Auch in Thale und Braunschweig existiren derartige Cementfabriken, welche Hochofenschlacken der Harzer Werke in Blankenburg und der Mathildenhütte bei Harzburg verarbeiten. Es ist kaum zu zweifeln, dass viele Eisenwerke schon sehr bald dazu schreiten werden, die bisher werthlosen Schlacken in dieser Weise zu verwenden, um so mehr als die Zubereitung eine einfache ist. Sicher ist es, dass dieses unter dem Namen Puzzuolan-Cement (im Gegensatze zu Portland-Cement) in den Handel kommende Fabrikat eine nicht zu unterschätzende Konkurrenz wird, um so mehr als dasselbe billiger ist.

Die bedeutendste Cementindustrie besitzt Grossbritanien.

Genauere Angaben über die Gesammtproduktion konnten wir nicht finden. Jedoch kann man den Umfang der englischen Cementindustrie nach der bedeutenden Ausfuhr bemessen.

Nach der englischen Handelsstatistik stellt sich die Cementausfuhr wie folgt:

	Centner	Werth Pfd. Sterl.	oder pr. Centner Mk.
1875	4,919,646	642,814	2,6
1876	4,915,405	627,503	2,5
1877	4,492,098	579,763	2,5
1878	4,482,700	573,358	2,5
1879	4,437,000	551,888	2,4
1880	5,549,800	692,575	2,4
1881	6,354,100	753,392	2,3
1882	6,873,400	804,601	2,3
1883	8,015,200	925,474	2,3

während Deutschland exportirte:

1879	3,744,874	Centner
1880	4,228,300	„
1881	4,700,638	„
1882	4,993,486	„
1883	6,167,548	„

Während hiernach seit 1879 die Cementausfuhr in England um 80%, ist diejenige in Deutschland um nur 64% gestiegen.

Die Vertheilung oder ausgeführten Cementmengen auf die verschiedenen Länder, sowie die Preise, die in den Ländern erzielt wurden, ergiebt sich aus folgender Tabelle:

	1879			1883			Steigung Proz.
	Ctr.	Pfd. St.	per Ctr. Mk.	Ctr.	Pfd. St.	per Ctr. Mk.	
Frankreich	328,000	36,490	2,2	1,497,500	155,620	2,0	356
Australien	761,400	97,783	2,5	1,147,000	138,684	2,4	50
Vereinigte Staaten:							
Atlantic	375,900	48,600	2,6	770,900	93,431	2,4	105
Pacific	73,500	9,500	2,6	706,700	92,268	2,6	861
Argentinien	—	—	—	437,500	47,952	2,2	—
Brasilien	358,800	47,480	2,6	408,200	51,631	2,5	13
Südafrika	184,200	22,730	2,4	397,700	44,898	2,2	116
Holland	410,900	49,340	2,4	380,900	45,529	2,3	—
Brit. Indien	184,700	23,000	2,5	394,400	44,585	2,5	113
Russland	378,600	47,690	2,5	220,200	25,337	2,3	—
Brit. Westindien	92,000	11,380	2,4	196,300	21,078	2,1	113
Brit. Nordamerika	86,400	10,900	2,5	143,500	17,668	2,4	66
Spanien	74,900	7,785	2,0	124,200	13,360	2,1	65
Rumänien	62,600	7,480	2,3	122,900	13,328	2,1	96
Ceylon	90,100	14,153	3,1	108,300	11,006	2,0	20
Portugal	126,000	14,683	2,3	90,600	10,117	2,2	—
Schweden u. Norwegen	118,500	14,520	2,4	88,000	8,596	2,0	—
Portug. Indien	—	—	—	86,000	10,552	2,4	—
Kanal-Inseln	—	—	—	78,600	8,485	2,1	—
Hongkong	—	—	—	72,400	8,570	2,3	—
Straits Settlements	—	—	—	59,200	7,191	2,4	—
Dänemark	108,800	12,560	2,3	55,300	5,506	2,0	—
Java	48,100	6,715	2,8	52,800	6,781	2,5	9
Deutschland	214,400	24,370	2,2	43,500	4,815	2,2	—
sonstige Länder	359,200	44,729	2,5	332,600	38,486	2,3	—

Darnach erzielte England 1883, der fallenden Reihenfolge nach die besten Preise in: Westküste Amerika, Brasilien, Brit. Indien, Java, Australien, Ostküste Amerika, Portug. Indien, Straits-Settlements, Holland, Russland, Hongkong, Argentinien, Südafrika, Portugal, Deutschland, Brit. Westindien, Spanien, Rumänien, Kanal-Inseln,

Frankreich, Ceylon, Schweden-Norwegen, Dänemark und steigerte seinen Absatz in Prozenten: in den Vereinigten Staaten Amerikas und zwar per Pacific um 861%.

Die Cementproduktion der Vereinigten Staaten stellte sich seit 1882 wie folgt:

	Menge Barrels*)	Werth in Dollar**)
1882	3,250,000	3,672,000
1883	4,190,000	4,293,500
1884	4,000,000	3,720,000
1885	4,150,000	3,492,000

Cemente verschiedener Zusammensetzung für specielle Zwecke.

I. Sorel's Cement ist ein Zinkoxychlorid, und wird erhalten durch Mischen von Zinkoxyd, mit einer concentrirten Lösung von Zinkchlorid. Der Cement ist sehr hart wird von Säuren schwer angegriffen.

II. Sorel's Magnesia-Cement wird erhalten durch Mischen einer concentrirten Lösung von Chlormagnesium mit gebrannter Magnesia, häufig setzt man demselben bei Verwendung noch Sand, Kieselerde, schwefelsauren Baryt etc. zu. Der Cement ist sehr hart und fast unlöslich im Wasser.

III. Londoner Mastix-Cement ist ein Gemenge von 35 Theilen Quarzsand, mit 62 Theilen Kalksteinpulver oder Sandsteinpulver und 3 Theilen Bleiglätte, welches mit Leinöl (7 Theile) zu einem Brei geknetet wird, oder man nimmt 90 Theile Sandsteinpulver, 10 Theile Bleiglätte und Leinöl. Die Masse wird nach einem Monat so hart, dass sie am Stahl Funken giebt.

IV. Keene's Marmorcement ist gebrannter und gemahlener Gyps, welcher vor dem Brennen mit Alaunlösung befeuchtet wurde. Bei Verwendung wird er mit Alaunlösung zu einem Brei angerührt. Nach dem Trocknen wird er viel härter als Gyps.

V. Martin's Cement ist eine Lösung von Alaun und kohlensaurem Kalio der Natron, welche mit starkgebranntem Gyps zu einem Brei angerührt wird.

Parian-Cement ist mit Boraxlösung (1 Theil auf 11 Theile Wasser) getränkter Gyps. Der Letztere muss stark gebrannt und dann gemahlen mit Weinsteinlösung (1 Theil Salz und 11 Theile Wasser) angemacht werden.

Lowitz Cement zum Schutz von Holz und Steinen gegen Feuchtigkeit ist ein Gemenge von 65 Theile Kreide, 34 Theile Colophonium, 1 Theil Terpentinöl, welchem nach dem Zusammenschmelzen 200 Theile Sand und 8 Theile Steinkohlentheer zugesetzt werden.

Kalkbrennerei.

Die Darstellung des Aetzkalks.

Durch Brennen des in der Natur vorkommenden kohlensauren Kalks wird der Aetzkalk hergestellt. Das Brennen geschieht in Meilern, Feldöfen, Gruben, stehenden und liegenden Kalköfen, letztere mit unterbrochenem oder mit continuirlichem Betriebe.

---

*) Barrels = 280 Pfd. engl. = 128 kg.
**) Dollar = 4,25 Mk.

Das Brennen in Meilern erfordert einen zu hohen Brennstoffaufwand und wird desshalb in neuerer Zeit noch wenig angewandt. Auf 6 Theile Kalkstein braucht man 1 Theil Steinkohle.

Liegende Kalköfen werden hauptsächlich nur angewandt, wo gleichzeitig Ziegel und Kalksteine gebrannt werden. Dieselben finden fast nur noch im Kleinbetrieb Verwendung.

Stehende Kalköfen oder Schachtöfen.

Man theilt diese ein in solche mit unterbrochenem Betrieb, periodische Oefen, und solche mit ununterbrochenem Betrieb, continuirliche Oefen. Die Oefen mit unterbrochenem Betrieb lässt man nach beendigtem Brennen erkalten, um den Kalk auszuziehen; in den continuirlichen Oefen geht das Brennen ununterbrochen fort, da die Konstruktion des Ofens ein Ausziehen des gebrannten Kalks und ein fortwährendes Nachfüllen des frischen Kalks gestattet. Je nach der Natur des zur Verwendung kommenden Brennmaterials haben die periodischen und continuirlichen Kalköfen verschiedene Konstruktionen. Man schichtet entweder das Brennmaterial, Koks, Kohlenklein, magere Steinkohle in abwechselnde Lagen mit dem Kalk, oder der Kalk ist mit dem Brennstoff nicht in Berührung, sondern wird nur durch die Flamme erhitzt. Bei den Oefen der ersteren Art erhält man eine bessere Ausnutzung der Hitze und kann billigeres Brennmaterial verwenden, dagegen wird der Kalk zuweilen zum Sintern gebracht und durch die Asche des Brennstoffes verunreinigt. Die Oefen der zweiten Art erfordern ein besseres und einen grösseren Aufwand an Brennmaterial, dagegen geben sie ein gleichmässigeres Produkt und gestatten das Brennen grösserer Stücke.

Periodische Kalköfen werden nur da mit Vortheil verwandt, wo kein regelmässiger Absatz oder Verbrauch des Kalkes vorhanden ist. Sie erfordern mehr Brennmaterial als die continuirlichen Oefen und geben ein ungleichmässigeres Produkt.

Für die Produktion von grossen Mengen Kalk eignet sich am besten ein in dem Artikel Thonwaaren-Industrie näher beschriebener Ringofen. Bei der stärkeren Hitze im Ringofen als in dem Schacht- und Trichterofen fällt der Kalk leichter aus und ist ergiebiger. Der Trichterofenkalk beträgt pro Waggon 49,46 Hektoliter, während von dem Ringofenkalk 54,96 Hektoliter auf den Waggon gehen, so dass letzterer also fast $^1/_{10}$ leichter als ersterer ist. Ueber die Ergiebigkeit des Ringofenkalks beim Löschen gegenüber dem Trichter- oder Schachtofenkalk macht Meyberg folgende Angaben: Es lieferte 1 Waggon (von 54,96 Hektoliter) Ringofenkalk 18,7 Cbm. gelöschten Kalk, dagegen ein Waggon Trichterofenkalk (von 49,46 Hektltr.) nur 12,36 Cbm. gelöschten Kalk. Auch hinsichtlich des Verbrauchs von Brennmaterial stellt sich der Ringofen am günstigsten; 100 Theile gebrannter Kalk erfordern im Ringofen 25,98 Theile, im Trichterofen 38 Theile Kohle, dagegen stellt sich der Arbeitslohn für die Produktion von 100 Centner um ungefähr 3 Mark höher, da das Setzen der Kalksteine im Ringofen mehr Zeit erfordert. Der Ringofenbetrieb empfiehlt sich nur da, wo ein regelmässig flotter Absatz für den gebrannten Kalk vorhanden ist.

Hinsichtlich seines Verhaltens beim Löschen unterscheidet man fetten und mageren Kalk. Fetter Kalk ist ziemlich reiner gut ausgebrannter Aetzkalk, welcher sich mit Wasser rasch löscht. Magerer Kalk ist solcher, welcher einen bestimmten Gehalt von Magnesia oder Beimengungen von Kieselsäure oder Thonerdesilikat enthält. Enthält er einen bestimmten Gehalt an Kieselsäure und Thonerdesilikat,

so erhärtet er unter Wasser und man bezeichnet ihn dann als hydraulischen Kalk. Je rascher der Kalk bei möglichst hoher Temperatur gebrannt ist, desto leichter löscht er sich. Kieselsäure- und Thonerdesilikate haltige Kalke sintern äusserlich und löschen sich dann schwer; man bezeichnet diese Kalke als todtgebrannt. Kommt der Kalk beim Brennen mit dem Brennmaterial zusammen, so kann die Asche des Brennmaterials das Todtbrennen befördern. Die härtesten Kalksteine, wie Marmor und die Kalksteine der älteren Formationen geben beim Brennen den besten Kalk.

Beim Löschen des Kalks ist wesentlich eine möglichst grosse Vertheilung und Volumvergrösserung zu erzielen. Setzt man so viel Wasser zu, als zur Ueberführung in Hydrat nothwendig ist, so zerfällt er in ein feines Pulver; nimmt man noch weniger Wasser, so erhält man ein sandiges Pulver, welches sich nur schwer mit Wasser zu einem Kalkbrei anrühren lässt. Zweckmässig setzt man nach und nach 3 Theile Wasser zu, bis der Kalk zu einem Pulver zerfallen ist, fügt dann noch grössere Mengen Wasser zu, bis man einen dünnen Brei erthält, welch letzterer dann in einer Grube, die mit porösen Wänden versehen sind, die das Durchsickern des überschüssigen Wassers ermöglichen, eingesumpft wird. Durch das Einsumpfen auf einige Zeit wird der Kalk noch fettiger und speckiger, indem die im frisch gelöschten Kalk noch immer sich vorfindenden nicht vollständig aufgeschlossenen Theile durch die Einwirkung des Wassers aufgeschlossen werden und sich gleichmässig mit dem Kalkhydrat mischen. Ausserdem hat das Einsumpfen noch den Vortheil, dass mit dem ablaufenden Wasser gleichzeitig die etwa in dem Kalk enthaltenen schädlichen Alkalien ausgelaugt werden.

Eine seltener angewandte Art des Löschens ist das Trockenlöschen, welches hauptsächlich für magere Kalke Anwendung findet, wobei man den gebrannten Kalk mit Sand bedeckt und letzteren benetzt.

Beim Brennen schwindet das Volumen um 10—20 Prozent, das specifische Gewicht wird bis zu $^1/_8$ vermindert. Das specifische Gewicht des gebrannten Kalkes beträgt durchnittlich 1,27; ein Hektoliter Kalk wiegt incl. Hohlräume ungefähr 65—72 Kilo. Zur Ueberführung von Kalk in Kalkhydrat fordern 100 Theile Kalk ungefähr 32 Theile Wasser; auch mit Wasserdampf lässt sich der Kalk löschen und in Kalkhydrat überführen.

Der Kalk findet mannigfache Anwendung in der Technik. Grosse Mengen desselben werden hauptsächlich in der Zuckerfabrikation, in der Soda- und Chlorkalkfabrikation, bei der Glasbereitung, bei der Cementfabrikation, im Bauhandwerk zur Herstellung von Mörtel etc. verwandt. Der Preis des Aetzkalkes ist in verschiedenen Gegenden ein sehr wechselnder; er richtet sich hauptsächlich nach dem Preis des Brennmaterials. In England rechnet man durchschnittlich die Tonne = 1000 kg zu 15—16 Mk., in Deutschland wird er an Plätzen, wo billiges Brennmaterial ist, zu gleichen Preisen, an anderen Plätzen zu etwas höheren Preisen berechnet.

Thonwaarenindustrie (Keramik).

Wir geben eine kurze Darstellung der Thonwaarenindustrie, bei welcher die Darstellungsmethoden nur in soweit Berücksichtigung finden, als sie zur Unterscheidung der einzelnen Produkte und zur Beurtheilung des Werthes derselben erforderlich sind.

Die Thonwaaren kann man nach Brogniart und Knapp in folgender Weise klassifiziren:

1) Thonwaaren mit geschlossenen Scherben*), dicht hart, mit muscheligem, glänzendem Bruch und homogener Masse

A) Durchscheinender Scherben.

a) Echtes Porzellan, Hartporzellan: Kaolinmasse mit Kalk oder Feldspath als Fluss; harte bleifreie Glasur,

b) Englisches Frittenporzellan: Kaolinmasse mit Knochenasche als Fluss; weiche bleihaltige Glasur.

c) Französisches Frittenporzellan: Glasfritte mit weicher, bleihaltiger Glasur.

B) Nicht oder nur wenig an der Kante durchscheinender Scherben.

a) Feines hartes englisches Steingut: die Glasur ist meistens bleihaltig, besteht aber auch häufig aus Aluminiumsilikat und -Borat, verbunden mit Alkali, Kalk oder Baryt.

b) Steinzeug mit Salzglasur oder ohne Glasur.

2) Thonwaaren mit nicht geflossenen Scherben, porös, undurchscheinend mit erdigem Bruch.

A) Die Masse ist fein, homogen, hart und strengflüssig.

a) Gewöhnliches oder weisses Steingut; Scherben weiss; durchsichtige, bleihaltige Glasur.

b) Fayence, Scherben gefärbt; undurchsichtige Emailleglasur, letzere blei- und zinnhaltig.

B) Die Masse ist weniger fein, weich, nicht immer homogen, meist leicht, seltener strengflüssig.

a) Gemeine Töpferwaaren, Scherben gefärbt, Glasur meistens bleihaltig, durchsichtig bis undurchsichtig.

C) Masse ungleichartig, weich.

a) Feuerfeste Thonwaaren, sehr strengflüssig, ohne Glasur.

b) Ziegel und gebrannte Steine, meist leichtflüssig, selten mit Glasur.

Rohmaterialien der Thonwaarenindustrie.

Thon.

Die in der Keramik zur Verwendung kommenden Thone werden häufig in folgender Weise klassifizirt:

1) feuerfester Thon (Kaolin oder plastischer Thon),
2) schmelzbarer gemeiner Töpferthon (Walkerde),
3) kalkige oder aufbrausende Thone (Mergel, Lehm),
4) ockerige Thone (Röthel, Bolus, Ocker).

Bei der Verwendung des Thones in der Keramik kommt hauptsächlich das Verhalten desselben im Feuer, seine Plasticität und sein Bindevermögen in Betracht. Unter dem Bindevermögen eines Thones versteht man die Eigenschaft, eine bestimmte Menge eines nicht plastischen Körpers in seinen Poren aufnehmen zu können. Als Materialien, welche zuweilen dem Thon zugesetzt werden, und die dazu dienen sollen, entweder den Thon zu magern und den Scherben dadurch fester und

*) Scherben wird in der Keramik die unter der Glasur befindliche Grundmasse genannt.



widerstandsfähiger für das Feuer zu machen oder als Flussmittel wirken sollen, sind folgende hervorzuheben:

1) Kieselsäure als Quarz, Sand, Feuerstein, Infusorienerde u. s. w.

2) Gebrannter und zerkleinerter Thon (Chamotte.) Derselbe dient dazu, die Masse unempfindlicher gegen Temperaturwechsel zu machen.

3) Feldspath wird als Fritte oder Schmelzmittel, sowie zu Glasurzwecken verwendet.

4) Kalk-Verbindungen als Gyps, Kreide, Kalkspath, Mergel.

5) Barytverbindungen.

6) Knochenasche (bei der Herstellung des Frittenporzellan).

7) Magnesia als Silikat, Fritte oder als Speckstein.

8) Alkalien in Form von Glasfritten. Für Glasurzwecke verwendet man meistens Kochsalz oder Wasserglas.

9) Eisen-, Frisch- und Hochofen-Schlacken als Zusatz bei klinkerartigen Steinen.

10) Blei in Formen von Silikaten.

11) Zinnoxyd.

12) Borax und Borsäure.

13) Kohlenhaltige Substanzen, wie Graphit, Kokspulver, werden theilweise als Färbemittel sowie zur Herstellung von porösen Thonwaaren verwendet.

Hartporzellan.

Aechtes oder hartes Porzellan. Masse gleichmässig geflossen, nicht mit dem Messer ritzbar, feinkörnig, durchscheinend, klingend, meist gleichartig und strengflüssig. Bruch muschelig und feinkörnig; spezifisches Gewicht 2,07—2,49.

Nach der gewöhnlichen Annahme besteht das gebrannte Porzellan aus einer unschmelzbaren Substanz, dem Kaolin*) und einem zu Glas geschmolzenen unbildsamen Zusatze, dem Flusse. Letzterer ist meistens Feldspath mit oder ohne Hinzufügung von Kreide, Gyps. Die Glasur ist wesentlich dem der Masse zugesetzten Flusse gleich; gewöhnlich besteht sie aus Feldspath und etwas Gyps, sie enthält nie Blei oder Zinnoxyd, sie ist innig mit dem Scherben verbunden und nur wenig geneigt, durch Temperaturunterschiede von den Scherben sich abzulösen oder Risse zu bekommen. Die Materialien für die Darstellung des Hartporzellans sind Kaolin, Feldspath, Quarz und Scherben.

Die Porzellanmasse wird, je nachdem das Porzellan verschiedenen Zwecken dienen soll, in den Fabriken sehr verschieden zusammengesetzt. Die Zusätze müssen sich immer nach der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Kaolins richten, dessen Zusammensetzung aus einer Grube oft variirt.

Vor dem Mischen werden die Materialien zur Masse erst einzeln vorbereitet. Wenn sehr viel trockene Materialien zugesetzt werden, so geschieht das Mischen durch Mahlen in der Blockmühle; noch häufiger aber werden die Materialien, wie sie aus Schlämmapparaten kommen, mit einander gemischt. Das Mischen geschlämmter breiiger Substanzen erfolgt in grossen Bottichen durch Umrühren. Noch zweckmässiger wird die geschlämmte Masse durch eine Pumpe aus einem in einen zweiten Bottich gepumpt und aus dem zweiten Bottich wieder zurück in den ersten. Nach sorgfältiger Mischung wird sie vom Wasser befreit, was in grösseren Fabriken durch

*) Behrend nimmt hiergegen an, dass auch der Kaolin im Porzellan geschmolzen, und nur der Quarz der einzige ungeschmolzene Körper ist.

Abpressen der Masse in Filtrirpressen geschieht. Um die Masse bildsamer zu machen; lässt man sie häufig unter Zusatz von Jauche $^1/_4$ Jahr lagern oder faulen.

Vor dem Verarbeiten wird die Masse durch kräftiges Schlagen mit der Hand auf steinernen Bänken oder mittelst einer Malaxirmaschine bearbeitet, um Luftbläschen daraus zu entfernen und sie gleichmässig durchzufeuchten.

Die geknetete Masse kann auf 2 Arten geformt werden:

1) durch Drehen auf der Töpferscheibe,
2) mit Hülfe von Töpferformen,

In Folge der geringen plastischen Eigenschaften des Kaolins resp. der ganzen Masse und des Schwindens im Feuer ist die Formgebung schwieriger als bei den ordinären Thonwaaren.

In der Regel dreht man auf der Scheibe ein Gefäss auf, welches ganz im Rohen die Form des anzufertigenden Stückes hat (die Hutzel). Diese wird mit dem Schwamme an die Wandungen einer Gypsform eingetrieben und die überschüssige Masse durch eine Schablone fortgenommen, Nach dem Losschneiden von der Form wird das Stück von dieser entfernt, bei Seite gestellt bis es trocken geworden, und dann durch Abschaben an den Rändern verputzt. Die Schablone oder Lehre ist an der Scheibe feststehend, aber stellbar. Ihre formende Kante stellt das Profil der inneren Seite des Gefässes dar und ihr Abstand von der Gypsform giebt die Scherbenstärke an. Sie ist meistens mit einem Gegengewicht versehen, welches sie wieder nach oben zieht, wenn sie gesenkt ist.

Alle Gegenstände von nicht kreisförmigen Querschnitten werden in Formen bearbeitet, welche diejenigen Flächen vertieft enthalten, die auf dem herzustellenden Gegenstand erhaben sein sollen und umgekehrt.

Das Formen geschieht

a) durch Pressen mit Anwendung trockner Masse,
b) durch Pressen mit weicher Masse von Teigconsistenz,
c) durch Giessen mit flüssiger Masse.

Kleinere Gegenstände werden in einer geschlossenen Gypsform gepresst, welche aus verschiedenen Theilen zusammengesetzt und so eingerichtet ist, dass die überschüssige Masse aus einem Einschnitte zwischen den beiden Formen entweichen kann. Bei Gefässen von complicirter Form werden die einzelnen Theile geformt und dann durch feuchte Masse (Schlicker) an einander gesetzt. An der Stelle, wo sich die Theile der Gypsformen berühren, entstehen Nähte, welche bei der Nachbearbeitung entfernt werden müssen. Nicht runde grössere Gegenstände werden durch Aufwalzen oder Aufschlagen (mit einem hölzernen mit Schafleder überzogenen Hammer) aus dünnen Platten von Porzellanmasse (Schwarten) hergestellt.

Zur Herstellung ovaler Schüsseln verwendet man in neuer Zeit Ovalmaschinen. Bei diesen bewegt sich innerhalb eines stellbaren excentrischen Ringes in einem Schlitze der Drehscheibe ein Schlitten, der bei jeder Umdrehung eine ovale Bahn zurücklegt. Die Form des Ovals ist abhängig von der Stellung des Schlittens.

Bei der Tellerfabrikation stellt man gewöhnlich eine Schwarte her, indem man Platten aus einem Ballen schneidet oder eine Hutzel benutzt, oder Kuchen auf der Scheibe ausschlägt. Diese wird dann über einer Gypsform geformt, oder man macht die Teller stärker und dreht sie grau-trocken auf der Scheibe ab. In neuer Zeit wendet man auch Giess-Maschinen (Maschine von Faure) zur Tellerfabrikation an. Das Giessen geschieht in folgender Weise: Die zum Giessen bestimmte Porzellanmasse wird zu einem dicken Brei angerührt, welch letzterer weder Luftblasen noch

Knoten enthalten darf. Man füllt die Form mit dem Massebrei, trägt aber Sorge dafür, dass die Luft entweichen kann. Nur Gegenstände von dünnen Scherben können gegossen werden, da das Schwinden der gegossenen Gegenstände grösser ist als das der geformten. Ein Nachtheil des Giessens ist, dass die Gypsformen sehr rasch durchnässt und abgenutzt werden; sobald sie kein Wasser mehr aufsaugen, können sie nicht mehr verwendet werden.

Unter Garniren versteht man das Zusammensetzen verschiedener Stücke zu einem Ganzen. Es geschieht sowohl so lange die Stücke noch weich (grün) oder auch im lederharten Zustande sind. Die Stücke müssen gleichmässig feucht sein, die an der Vereinigungsstelle hervortretende Masse wird weggenommen. Gewisse Porzellangegenstände z. B. Skulpturen, Blumen etc., werden aus freier Hand angefertigt.

Nach dem Formen werden die Porzellanwaaren bei gewöhnlicher Temperatur im Schatten getrocknet. Beim Trocknen findet ein gleichmässiges Schwinden statt. Die lufttrockenen, leicht zerbrechlichen Geschirre werden in Kapseln gelegt und bis zur Rothgluth erhitzt (verglüht). Der Scherben erhält dadurch eine gewisse Festigkeit, ist aber noch sehr porös. Hierauf wird die Glasur aufgetragen und dann der Gegenstand gut gebrannt. Die Schwindung beträgt bei Porzellanmasse 10—17%. Die verticale Schwindung ist stets etwas grösser als die horizontale.

Die Glasur wird auf den vorher verglühten Scherben vermittelst Durchziehens oder Eintauchens in den Glasurbrei aufgetragen. Die Consistenz des Glasurbreies muss sich nach der Saugkraft des Scherbens richten. Flache Gefässe, z. B. Teller, erhalten stärkere Glasur als Hohlgefässe. Auf einen Scherben, welcher als Flussmittel Feldspath enthält, kann man nur Kalkglasur anwenden, auf einen kalkhaltigen Scherben giebt man dagegen Feldspath-Glasur.

Das Glatt- oder Garbrennen der glasirten Gegenstände erfolgt erst bei Weissgluth. Zum Brennen bedient man sich entweder des Rundofen mit direkter Feuerung, oder Gasofens, oder endlich des Ringofens mit Gasfeuerung. Die Operation des Brennens beobachtet man durch Schaulöcher. Das Fortschreiten und Ende des Brandes beurtheilt man durch Proben, welche in Gestalt glasirter Scherben in kleinen Chamottetöpfchen vor die Schaulöcher gestellt sind, und von denen von Zeit zu Zeit eine herausgezogen wird. Das Garbrennen dauert in der Regel 17—18 Stunden, man verschliesst dann den Ofen und lässt ihn erkalten, wozu 3—4 Tage erforderlich sind.

Die aus dem Ofen kommenden Porzellanwaaren werden nach ihrer Beschaffenheit gewöhnlich in 4 Sorten geschieden:

a) Feingut, dasselbe muss milchweiss, blasenfrei, fleckenlos, spiegelglatt, in der Glasur nicht verbogen und nicht rissig sein.

b) Mittelgut, welches weniger glatt in der Glasur ist und kleine Fehler hat, die aber beim Malen verdeckt werden können.

c) Ausschuss-Stücke, deren Glasur schlecht geschlossen ist oder eierschalig (d. h. wenn in der Glasur sehr viele feine Pünktchen sichtbar werden) ist, und die eine mehr oder weniger gelbliche Farbe zeigen.

d) Stücke mit Blasen und Rissen, die unverkäuflich sind.

Porzellandekoration. Hinsichtlich der Art des Einbrennens der Farben kann man 2 verschiedene Arten unterscheiden. Scharffeuerfarben, auch Unterglasurfarben genannt, und Muffelfeuerfarben. Die ersten Farben werden auf den ausgeglühten Scherben aufgetragen und dann kommt die Glasur darüber. Häufige Verwendung als Ueberglasurfarbe findet das Kobaltoxyd für blau, das Chromoxyd

für grün, das Mangan- und Eisenoxyd für braun (letzteres ist gelblich-grau bis röthlich-braun, je nach Dicke des Auftragens), Titanoxyd für gelb, Nickeloxyd für olivengrün, Gold für rosa, Uran, Iridium, Platin für schwarz und grau. Viele Metalloxyde, z. B. Eisenoxyd, Chromoxyd, Iridiumoxyd, besitzen ohne weitere Zusätze die gewünschte Nüance, diese werden daher nur mit Flussmittel zusammengerieben und als Farbe benutzt; andere Oxyde erlangen erst die gewünschte Färbung, wenn sie durch Schmelzen in Silikate oder Borate, überhaupt in Glasur übergegangen sind. Man bezeichnet die Ersteren als Schmelzfarben zum Unterschiede von den Frittefarben, welch Letztere vor der Verwendung durch Fritten in einen halbverglasten Zustand versetzt werden müssen. Das Einbrennen der Farben geschieht bei der Unterglasur oder Scharffeuerfarben in dem Gutofen gleichzeitig mit dem Einbrennen der Glasur.

Bei den Glasuren, welche in der Muffel eingebrannt werden, werden die Farben mit Bleifluss zum Schmelzen gebracht. Man unterscheidet gewöhnliche und harte (Demisen) Muffelfarben; letztere enthalten weniger Flussmittel und werden angewandt, wenn man Gold auf die Farbe setzen will. Die eingebrannten Metalle sind, wenn sie aus dem Ofen kommen, matt und müssen mit Achat oder Blutstein polirt werden.

Man unterscheidet 2 Arten von Vergoldung:

I. Die Glanzgold-Vergoldung, bei welcher ein nicht näher bekanntes Gemisch von Schwefelgold in Schwefelbalsam und ätherischen Oelen auf die zu vergoldende Fläche in dünner Schichte aufgetragen wird und dann in der Muffel gebrannt wird. Der vergoldete Gegenstand kommt glänzend aus dem Feuer. Die auf diese Weise vergoldeten Gegenstände haben nur eine ausserordentlich dünne Goldschicht, welche sich leicht bei der Benutzung abschabt.

II. Die Feuervergoldung. Das hierzu verwendete Gold wird entweder durch Fällung aus einer Goldchloridlösung erhalten, oder man verwendet dazu das sogenannte Muschel- oder Malergold, welches nur aus Schabinen von der echten Blattgoldbereitung besteht. Vor seiner Verwendung wird das Gold mit dem Flussmittel auf das Innigste gemischt, als Flussmittel dient gewöhnlich basisches Wismuthnitrat verwendet. Das Einbrennen geschieht in der Muffel. Nach dem Einbrennen müssen die Gegenstände polirt werden.

Weiches oder Frittenporzellan.

Man unterscheidet 2 Arten, Französisches und Englisches. Das Erstere ist ein unvollkommen geschmolzenes Erde-Alkali-Silikat, ohne Zusatz von Kaolin mit bleiischer, dem Krystallglas ähnlicher Glasur.

Die Masse zu dem Frittenporzellan wird zusammengesetzt;

1) aus Fritte, ein mit Kieselerde stark übersetzter Glassatz, bestehend aus Sand, Kalk, Potasche und Soda.

2) Mergel.

3) aus Kreide.

Das Frittenporzellan wird in Kapseln oder Formen aus feuerfestem Thon gargebrannt, ehe man es mit Glasur versieht, da es während des Brennens sich leicht verzieht, so muss es auf allen Seiten gestützt werden. Die Temperatur des Brennens ist weit niedriger als bei Hartporzellan; schon im Verglühofen des Porzellanofens kann es gargebrannt werden. Die stark bleihaltige Glasur kann gesundheitsschädlich werden, wenn sie nicht genügend eingebrannt ist.

Das englische Porzellan besteht aus:

1) plastischem Thon (China Clay) Cornish stone, durch Verwitterung von Pegmatit entstanden.

2) Feuerstein.

3) Knochenasche oder an deren Stelle Calciumphosphat, Apatitphosphat treten können.

Die Glasur besteht aus Cornish stone, Kreide, Feuerstein, Borax und Bleioxyd. Sie ist leichter schmelzbar als die Hartporzellanglasur und wird im Gegensatz zu dieser erst aufgebrannt, nachdem das englische Porzellan gar gebrannt ist. Scherben und Glasur sind von einander verschieden, infolge dessen wird die Glasur leichter rissig als diejenige des Hartporzellans. Wegen der leichten Schmelzbarkeit eignet sich die bleihaltige Glasur für die Herstellung schöner Farbennüancen. Die Masse des englischen Porzellans ist plastischer und verzieht sich nicht leicht beim Brennen. Das Brennen findet bei nicht sehr hoher Temperatur in Etageöfen statt, die entweder mit Steinkohlen oder Gas geheizt werden.

Parian, Carrara oder parisches Porzellan ist unglasirtes Naturporzellan, welches eine Nachahmung des Marmors (der Insel Paros) darstellen soll. Die Masse ist von ähnlicher Zusammensetzung wie das englische Porzellan, ist aber strengflüssiger, enthält mehr Kieselerde und weniger Fluss. Die Farbe ist gelblich, die Oberfläche ist wachsartig, fettähnlich schimmernd.

Steingut.

Das Steingut unterscheidet sich von dem Porzellan dadurch, dass es nicht durchscheinend ist.

Es giebt 2 verschiedene Arten Steingut, 1) mit dichten harten Scherben und 2) weiches Steingut mit porösen Scherben und erdigem Bruch. Als Rohmaterialien verwendet man im Feuer sich weiss brennenden Thon, der als Zusätze Kaolin, Quarz, Feldspath und Kalk erhält.

1) Hartsteingut (englisches Steingut), wird aus plastischem, feuerbeständigem Thon, welcher Zusätze von Kaolin, Feuerstein und einem feldspathartigen Material, in der Regel Cornish stone, als Flussmittel erhält, hergestellt. Die Glasur ist in der Regel bleihaltig und durchsichtig. Das Flussmittel beträgt gewöhnlich die Hälfte der Masse, infolge dessen kann das Steingut bei niedrigerer Temperatur als Porzellan gebrannt werden. Die Temperatur wird beim Brennen so hoch gesteigert, dass der Feldspath beginnt, den Thon und Quarz zusammenzukitten.

2) Gewöhnliches Steingut mit kalkhaltiger Masse wird aus Thon, der mit Kaolin versetzt ist, Kieselsäure in Form von gebranntem Quarz (30—40 $^0/_0$) und (15—20 $^0/_0$) kohlensaurem Kalk hergestellt.

Die Geschirre aus beiden Steingutmassen werden erst gebrannt und dann glasirt. Die Massen sind fetter und plastischer als Porzellanmasse und erfahren daher bei der Bearbeitung eine etwas andere Behandlung.

Beim Brennen wird die Temperatur nicht so hoch gesteigert, dass die Kieselsäure mit dem Kalk und Thon in chemische Verbindung tritt. Um letzteres zu verhüten, wird die Kieselsäure nicht zu fein gemahlen, und man hat dadurch den Vortheil, dass sie in diesem Falle die gleichmässige Textur des Scherbens unterbricht und diesen noch saugend macht. Beim Brennen werden beide Arten von Steingut in Kapseln gesetzt.

Die Brennöfen dienen sowohl zum Biscuit- als zum Glasurbrand. Für bessere Steingutwaaren werden nur stehende Oefen, wie für das Porzellan, verwandt.

Wie bereits vorhin erwähnt, ist die Glasur meistens bleihaltig; zuweilen besteht sie nur aus kiesel- und borsaurer Thonerde, verbunden mit Alkali oder Baryt. Sehr häufig wird durch Zusatz einer geringen Menge Cobaltoxyd die Glasur gebläut.

Steingutdekoration. Die Farben sind meistens Unterglasurfarben, selten Glasurfarben. Die Unterglasurfarben werden meistens mit Gummitraganth, Glycerin etc. versetzt und bald dicker oder dünner aufgetragen, wodurch verschiedene Farbennüancen. erzielt werden. Einfache Figuren vervielfältigt man durch Schwämmeln (d. h. ein ausgeschnittener Schwamm dient zum zum Aufdrucke bestimmter Figuren) durch Holz- oder Gummistempel, Schablonen, wie durch Druckverfahren. Bei dem Aufdrucke verfährt man in folgender Weise. Die Zeichnung wird vermittelst Metallschablonen auf feines Hanfpapier gedruckt; dieses wird vorher geseift, so dass sich die Farbe der Zeichnung leichter auf das Steingut überträgt. Das Papier wird mit auf das Gefäss gelegt und von hinten befeuchtet, nach kurzer Zeit kann man das Papier entfernen, während die Druckfarbe haftet.

Zur Herstellung der sogenannten Flowingcolour werden verschiedene Chloride (Bleichlorid, Salpeter, Kochsalz, Mennige und Kochsalz etc.) neben bemalten Gegenständen im Ofen verflüchtigt. Durch die sich verflüchtigenden Chloride, Chlorblei etc. werden die in den Farben enthaltenen Metalloxyde wie z. B. Cobaltoxyd in Chloride verwandelt und setzen sich gleich einem Nebel auf das Geschirr ab. Dasselbe zeigt dann sehr kräftige dunkelblaue Zeichnungen, welche allmählich ausfliessen und in dem weissen Grund verlaufen, so dass die Waare dadurch ein porzellanartiges Aussehen erhält.

Bei gewissen Steingutarten wird die Masse oberflächlich durch eine Belegung mit einer Schicht von sogenannten Angussfarben (Engoben) gefärbt. Man wendet das Angiessen besonders für blaue und grüne Masse an, die, wenn sie durch die ganze Masse gefärbt würden, zu theuer kämen. Sehr häufig bringt man noch Verzierungen durch aufgelegte Reliefs von anders gefärbten Thonmassen an. Die gefärbten Wedgwoodwaaren sind unter verschiedenen Namen, Aegyptian, Bamboo, Basaltgut, Biscuitgut, Jaspisgut im Handel bekannt. Ausserdem werden noch farbige Glasuren zur Dekoration häufig verwandt. Je leichter schmelzbar diese Glasuren sind, desto mehr Nüancen lassen sich damit erzielen.

Steinzeug.

Gemeines Steinzeug mit oder ohne Salzglasur. Masse dicht, hart, von der Farbe des Thones, der halbgeflossene Zustand der Masse wird nicht durch Flussmittel hervorgerufen, sondern durch die Einwirkung starker Hitze auf die nicht vollständig feuerfesten Thonmassen. Zur Herstellung verwendet man Thon mittlerer Strengflüssigkeit, der die Eigenschaft besitzt, bei anhaltender Hitze zu einer steinigen, dichten, harten Masse zusammen zu sintern. Gewöhnlich werden verschiedene Thonarten mit einander vermischt und Sand nach Erforderniss zugesetzt. Die Mischung geschieht im Thonschneider. In den Thon eingeschlossene feste Beimengungen werden vorher durch Walzen zermalmt. Da die Temperatur im Brennofen an verschiedenen Stellen eine verschiedene ist, so stellt man sich häufig zwei Massen von grösserer oder geringerer Strengflüssigkeit her und bringt die aus der strengflüssigsten Masse hergestellten Gegenstände an die heisseste Stelle des Ofens. Das Formen der Gegenstände geschieht meistens auf der Drehscheibe, grössere Gegenstände werden aus einzelnen Stücken zusammengesetzt; um die Verbindungsstellen

werden Wülste von Thonmasse gelegt und diese durch Schlagen in die Verbindungsstelle getrieben.

Das Brennen geschieht gewöhnlich in liegenden Oefen; in England sind auch zuweilen stehende Oefen im Gebrauch. Man setzt das Steinzeug der unmittelbaren Wirkung des Feuers aus. Das Brennen geschieht bei hoher Temperatur, so dass eine theilweise Verglasung der Masse stattfindet. Das Glasiren geschieht dadurch, dass man gegen das Ende des Brandes Kochsalz durch die Schaulöcher in den Ofen wirft. Das Kochsalz verflüchtigt sich theilweise und erfüllt den Ofen mit Dampf. Die Kieselsäure zersetzt das Kochsalz bei Gegenwart von Wasserdämpfen in Salzsäure und Natron, letzteres wirkt als gutes Flussmittel und macht die Oberfläche glänzend. Die auf der Oberfläche entstehende Glasur besteht aus einem Natrium-Aluminium-Silikat.

Das Steinzeug wird wenig angegriffen von sauren und alkalischen Flüssigkeiten. Es findet daher auch häufig Verwendung zu Mineralwasserkrügen, Säureflaschen, Gefässen für chemische und pharmaceutische Zwecke und Geschirren für den häuslichen Gebrauch. Ein Nachtheil desselben ist, dass es keinen Temperaturwechsel vertragen kann.

Lackirte Thonwaaren. Unter dem Namen Terralith oder Siderolith werden im nördlichen Böhmen und von der berühmten Firma Villeroy & Bock Thonwaaren hergestellt, welche zwischen gewöhnlicher Töpferwaare, Steinzeug und Steingut in der Mitte stehen, aber mit keiner Glasur, sondern mit starkem, einfach gefärbtem oder bronzirtem Firnissüberzug versehen sind. Die Farbe der Masse wird durch den Firnissüberzug verdeckt und können dieselben daher aus gefärbten Thonen hergestellt werden. Man stellt auf diese Weise her: Leuchter, Becher, Krüge, Blumenvasen, Spucknäpfe, Schreibzeuge, Butterdosen etc.

Fayence, auch Majolica genannt.

Masse gewöhnlich aus gefärbtem Thon bestehend, mit undurchsichtiger, zinnhaltiger Glasur, meistens zweimal gebrannt, während das gewöhnliche Töpfergeschirr eine bleihaltige Glasur besitzt und nur einmal gebrannt ist. Der Thon ist mehr oder weniger eisenhaltig und enthält entweder 10—15% kohlensauren Kalk oder ist kalkfrei. Das Brennen geschieht bei so niederer Temperatur, dass noch keine Schmelzung eintritt; gewöhnlich übersteigt die Temperatur die Silberschmelzhitze nicht. Die Glasur ist immer undurchsichtig und besteht stets aus Bleioxyd, Zinnoxyd, Sand, Kochsalz und Soda. Sie wird bereitet indem man Blei und Zinn zusammenschmilzt und alsdann in einer am oberen Theile offenen Muffel oder in einem überwölbten Kessel bis zur Oxydation erhitzt. Das Gemisch der beiden Metalloxyde, Aescher genannt, mischt man hierauf mit einer Fritte aus Sand und Alkali. Die Glasur wird ziemlich dick aufgetragen; sie bedarf ungefähr desselben Feuers wie der Scherben und wird daher häufig mit diesen zusammen gebrannt.

Das Brennen ist ein doppeltes. Die trockenen Geschirre werden zuerst bei Kirschroth- bis Hellrothgluth zu Biscuit gebrannt, darauf nach dem Auftragen der Glasur durch Eintauchen nochmals auf eine gleiche oder etwas höhere Temperatur erhitzt. Die Brennöfen sind entweder liegend oder stehend. Die rohen Geschirre setzt man frei in den Ofen. Die glasirten werden auf Thonplatten oder in Kapseln gebrannt. Die zum Brennen dienenden Kapseln müssen innen glasirt sein, da sie andernfalls Alkali aus der Glasur aufnehmen könnten.

Die gemeine Fayence hat im Allgemeinen wenig Festigkeit, mit Ausnahme einiger hart gebrannter, hell klingender Sorten. Sie widersteht schlecht dem Temperaturwechsel und eignet sich daher gar nicht als Kochgeschirr. Die Glasur ist, wenn sie nicht sehr gut bereitet ist und der Zusammensetzung der Masse entspricht, sehr dem Springen und Abblättern ausgesetzt.

Gewöhnlich ist die Fayence weiss. Die französische ist braun und hat eine braune Bleiglasur. Weiter giebt es in England eine gelbe mit strohgelber Bleiglasur und eine braune Nockingham mit Bleiglasur.

Mit dem Namen Majolika bezeichnet man verschiedene Produkte aus ordinärer Fayence fabrizirt, die aber mit auf der rohen Glasur aufgemalter, feuerbeständiger, eingebrannter Starkfeuerfarbe versehen sind (Siderolithwaaren). Man unterscheidet solche mit farbigen Glasuren oder mit Malerei auf roher, ungebrannter Steingutglasur, mit opaker Glasur, meist Imitationen italienischer Meister, desgleichen Imitationen mit transparenter weisser Glasur auf einem den röthlichen Scherben bedeckenden Ueberzug, Anguss (Engobage), ferner Gegenstände mit verschieden gefärbten Engobagen und mit einer durchsichtigen Glasur versehen (Schweizer Majoliken). Die schweizer und französischen Majoliken, ferner die Siderolithwaaren, sind Gebrauchsartikel geworden, zuweilen werden erstere auch für die Luxusgegenstände verwendet.

Die in Frankreich zuerst dargestellten Palissy-Fayencen haben das Eigenthümliche, dass die Figuren und Ornamente stets en relief ausgeführt sind. Man stellt auf die Weise grosse Flachgefässe, Pièces rustiques, dar, auf welchen nach der Natur modellirte und in ihren natürlichen Farben staffirte Fische, Schlangen, Krebse, Muscheln mit künstlerischem Geschmack gruppirt sind. Auch in Nürnberg wurden früher derartige Majoliken hergestellt und man findet noch häufig Stücke an den alten Kachelöfen in Franken, Schwaben etc.

Erwähnt sei hier noch, dass die etruskischen Vasen*) der alten Römer und die sogenannten Delftwaaren der Holländer aus dem 17. Jahrhundert der Fayence ähnliche Thonwaaren darstellen.

Die Dekoration der Fayence geschieht 1) durch Bemalen, 2) durch Angiessen, 3) durch Bedrucken und 4) Lüstiren. Das Bemalen geschieht theils auf der Glasur, theils unter der Glasur.

Das Bedrucken geschieht vor dem Auftragen der Glasur und zwar meist in Schwarz, Blau oder Pinkcolour. Zuweilen ertheilt man den bedruckten Gegenständen in der schon vorher beschriebenen Weise sogenannte Flowing colours.

Eine häufig angewandte Dekorationsmethode ist das Lüstriren, wobei einzelne Stellen des Gegenstandes mit einem höchst zarten metallischen Anflug versehen werden, welcher seinen Glanz durch das Brennen allein erhält.

Als besondere Thonwaaren müssen hier noch erwähnt werden die sogannten Thonpfeifen (kölnische Pfeifen) und die Kühlkrüge. Zur Herstellung der Ersteren verwendet man sogenannten Pfeifenthon, der keine Eisenverbindungen und kohlensauren Kalk enthalten darf und sich schön weiss brennen muss. In Deutschland werden hauptsächlich in der Umgegend von Coblenz diese Pfeifen fabrizirt. Nach R. Wagner betrug die Produktion 1879 22 Millionen Stück und wurden gegen

*) Die etruskischen Vasen sind aus eisenhaltigem, mit Quarz versetztem Thon geformt, nur leicht gebrannt, bald unglasirt, bald mit einer leichtflüssigen Glasur bedeckt.

300 Arbeiter in diesem Industriezweig beschäftigt. Die Pfeifen werden für 6 Mark pro 1000 Stück verkauft.

Die Kühlkrüge sind unglasirte Thongefässe, die dadurch, dass durch die poröse Wand derselben Wasser hindurchsickert und auf der Aussenfläche verdunstet, das darin aufbewahrte Wasser kühl halten. Die Porosität dieser Gefässe wird theils durch schwaches Brennen, theils durch Beimengung von Substanzen, die beim Brennen zerstört werden, theils durch Zusatz von Kochsalz, das nach dem Brennen ausgelaugt wird, erzeugt. In Frankreich stellt man die Kühlkrüge unter dem Namen Hydrocérames dar. In England kommen ähnliche Fabrikate als sogenannte Wein- und Butterkühler (Aegyptian wine and butter cooler) in den Handel. In Oberegypten stellt man diese Gefässe durch Brennen von Nilschlamm, in Bengalen aus Gangesschlamm her.

Gemeines Töpfergeschirr,

Töpferzeug, Töpfergut, Hafnerwaare, irdene Waare, Weisswaare. Weiche, poröse Masse aus sich röthlich oder rothbrennendem gewöhnlichen Töpferthon oder Thonmergel, sehr häufig mit bleiischer, mehr oder weniger gefärbter Glasur. Der zur Herstellung dieser Waaren verwandte Töpferthon oder Thonmergel ist kalk- und eisenhaltig und bei niedriger Temperatur schmelzbar. Der Thon wird, wenn er nicht steinig ist, ungeschlämmt verarbeitet. Geeignete Gemische werden entweder durch Mischen verschiedener Thonarten (magerer und fetter) oder durch Beimengen von Sand, Kalk, Chamotte, Steinkohlenasche etc. hergestellt. So haben z. B. manche Thonarten die unangenehme Eigenschaft, die Glasur vollständig aufzusaugen, was durch einen Mangel von Basen und einen Ueberschuss von Kieselsäure hervorgerufen wird. Setzt man einer solchen Thonart eine andere, kalkreiche Thonsorte zu, so wird die überschüssige Kieselsäure gebunden und die Zerstörung der Glasur beim Brennen verhindert.

Das Formen der Waare geschieht gewöhnlich auf der Drehscheibe ohne weitere Hilfsmittel. Das Brennen geschieht in einem Feuer, seltener werden die Waaren zweimal gebrannt. Da die Thone nur wenig feuerbeständig sind, so geht man mit der Temperatur zwischen Dunkelroth- und Hellrothgluth. Der Brand wird in liegenden, halbcylindrischen oder halb ovalen Flammöfen, welche mitunter in der Hälfte ihrer Länge durch eine gitterförmige Mauer in zwei Räume getheilt sind, ausgeführt. Die Geschirre werden in dem Ofen so dicht wie möglich nebeneinander gestellt, aber man vermeidet, dass sich zwei glasirte Flächen berühren, weil diese sonst beim Brennen zusammenbacken würden. Beim Berühren einer glasirten mit einer unglasirten Fläche ist die Gefahr des Zusammenbackens weniger gross und lässt man daher die Böden der Gefässe frei von Glasur. Eine besondere Sorgfalt ist auf die Herstellung einer guten, geeigneten Glasur zu verwenden, denn sobald die Glasur irgendwie beschädigt ist, wird das Geschirr, da es nicht mehr rein zu halten, für den Gebrauch ungeeignet. Die Stücke werden meistens im ungebrannten Zustande glasirt. Die Glasur wird meistens durch Eintauchen oder Begiessen, seltener durch Ueberpudern aufgetragen.

Ein wichtiges Moment ist noch, dass die Glasur nicht mit Bleioxyd übersetzt ist, weil sonst die Geschirre beim Kochen von sauren Flüssigkeiten Blei abgeben. Der Gehalt an Bleioxyd darf nur so gross sein, dass dasselbe mit der Kieselsäure ein schwerlösliches Bleisilikat bilden kann. In neuer Zeit wendet man an einigen Orten bleifreie Glasuren an, welche aus Wasserglas oder einem durch Zusammen-

schmelzen gebildeten Alkalisilikat und Borat hergestellt werden, aber etwas theurer sind als die bleihaltigen Glasuren. Häufig werden die Geschirre engobirt, entweder um ihnen eine bessere Farbe zu geben oder die Glasur besser haften zu machen. Farbige Glasuren erhält man durch Zusatz eines Metalloxyds zur Bleiglasur.

Die farbigen Verzierungen werden entweder mit dem Pinsel auf die farbige oder farblose Glasur gemalt oder auf eine sehr einfache Weise aufgegossen.

Das Bunzlauer Geschirr weicht insofern von der ganzen Töpferwaare ab, als es einestheils eine bleifreiere Glasur besitzt, anderntheils sich dem ordinären Steingut in der Qualität nähert, indem dasselbe aus einem feuerfesteren Material bei höherer Temperatur bis zur Frittung gebrannt wird.

Back-, Ziegel oder Mauersteine, Thonröhren, Terracotten.

Poröse Thonwaaren, erdig im Bruch, an der Zunge klebend, wasserdurchlässig und undurchsichtig. Nur ausnahmsweise werden einige Waaren (Dachziegel, Röhren) glasirt und durch stärkere Hitze zu Fritten gebracht.

Zur Ziegelfabrikation wird im Allgemeinen ein magerer eisen- und kalkhaltiger Thon verwendet, aus dem sich leichter dicke massige Stücke herstellen lassen als aus fettem Thon, weil sie beim Trocknen und Brennen weniger schwinden und reissen. Der erhebliche Gehalt an Flussmitteln, Eisenoxyd und Kalk, ermöglicht es, dass die aus magerem Thon hergestellten Stücke schon beim Brennen in niederer Temperatur hinreichende Festigkeit erhalten. Als schädliche Beimengungen im Thon, Lehm sind Kiesgerölle, Gypskrystalle, Kalksteinnieren und Schwefelkies zu bezeichnen. Kiesgerölle zersprengen die durch Brennen hart gewordenen Steine, da sich das Volumen derselben beim Brennen vergrössert, während das des Thones sich verkleinert. Kalkstein- und Gypskrystalle wirken dadurch nachtheilig, dass sie beim Brennen ihr Volumen verkleinern, aber später durch Aufnahme von Kohlensäure und Wasser wieder ihr Volumen erheblich vergrössern und dadurch den Stein zersprengen. Schwefelkies oxydirt sich, geht in Eisenvitriol über, dieser wittert nach einiger Zeit aus dem Stein aus und macht denselben gleichzeitig mürbe. Die Entfernung dieser schädlichen Beimengungen geschieht durch Schlämmen, Walzen, Pressen und Sieben. Für Massenproduktion ist das Schlämmen meistens zu umständlich und kostspielig und wird daher auch nur selten angewandt. Dagegen werden in neuerer Zeit häufig Walzenmühlen für Thone mit ziemlich weichen und zerreiblichen Kalkstückchen (Kalksteinnieren) Lösspuppen, Lössmännchen verwendet. Als zweckmässige Thonreinigungsmaschine wird auch der Separator von Siehmon und Rost empfohlen. Eine weitere wichtige Vorbereitungsmethode für den Thon ist das Auswintern und Aussommern. Der ausgegrabene Thon wird in einer nicht zu hohen Schicht ausgebreitet und den Winter hindurch liegen gelassen, nachdem er vorher gehörig mit Wasser übergossen und durchtränkt war. Noch wirksamer als das Ueberwintern ist das Aussommern. Der Thon wird in dünner Lage ausgebreitet und durch die Sommerhitze oder durch künstliche Wärme, wie solche in billiger Weise der Hoffmann'sche Ringofen bietet, getrocknet. Der ausgetrocknete Thon saugt sehr rasch Wasser auf und lässt sich leicht homogen verarbeiten. Das Einsumpfen der Thone vor der Verarbeitung bezweckt, dem Thon die zur Formung nöthige Wassermenge zuzuführen. Das Schneiden, Treten und Kneten kann durch Hand- und Maschinenarbeit bewerkstelligt werden, Letztere wird auf grösseren Ziegeleien angewendet. Hinsichtlich der Art und Weise des Betriebes unterscheidet man Feldziegeleien, in denen die Steine gleich in der Thongrube geformt und

gebrannt werden, und stehende Ziegeleien. In den ersteren ist hauptsächlich noch Handbetrieb, während sich in den grösseren stehenden Ziegeleien der Maschinenbetrieb immer mehr einbürgert. Das Formen der Steine geschieht entweder in Holz- oder Gussformen durch Handarbeit oder mittelst Maschinen. Bei Handarbeit kann ein tüchtiger Arbeiter täglich 1000 Stück Bauziegel formen. Die Maschinenarbeit ist erheblich billiger, erfordert aber ein höheres Anlagecapital.

Das Pressen der Steine mit Maschinen kann mit nassem oder feuchtem Thon geschehen. Man unterscheidet demnach 2 Gruppen von Maschinen, Nasspressen und Trockenpressen.

Alle in den letzten Jahrzehnten construirte Nasspressen lassen sich in folgende 4 Gruppen eintheilen:

1) Maschinen, welche das Streichen der Ziegel mit Hand nachahmen, dieselben bestehen gewöhnlich aus einem gusseisernen Formrahmen, welcher durch geeignete mechanische Vorrichtungen hin- und herbewegt wird. In dem ersten Theil der Bewegung gelangt die Form unter den mit Thon beschickten Trichter und wird gefüllt, bei der zweiten Stellung der Form wird die Masse zusammengedrückt, in der dritten Stellung wird durch einen Pressstempel der geformte Backstein aus der Form gehoben. Hierher gehören die Maschinen Carville, Gonin, Henry, Platt, Choise, Gibson und Bawden, Durand etc.

2) Maschinen, die das Formen durch eine ununterbrochene Kreisbewegung ausführen. Von den Vorhergehenden unterscheiden sie sich dadurch, dass statt einer Form mehrere vorhanden sind, die sich entweder auf einer horizontalen um eine verticale Axe sich drehenden Scheibe oder auf der Pheripherie eines Cylinders befinden, welch letzterer sich um eine horizontale Axe dreht. Bei den Scheibenmaschinen wird das Herausnehmen der fertigen Steine entweder durch eine Hebelvorrichtung oder durch eine schiefe Ebene bewirkt, bei den Cylindermaschinen hingegen ist in den Formen ein beweglicher Boden, welcher sich mehr und mehr durch die Form hindurch drückt, je mehr der Cylinder sich dem tiefsten Stand nähert. Dieses System wird häufiger in Amerika angewendet. Nachtheile: grosse Krafterforderniss, rasche Abnutzung der Formen, schwierige Aenderung der Ziegelformen. Maschinen sind construirt worden von Dubry, Jones, Holmes, Julienne, Porter, Morand, Naudot, Milch, Cars, Longley, Pollock.

3) Maschinen, bei welchen ein fortlaufendes Band von Thon in der Breite die der Länge des Ziegelsteines entspricht, durch Walzen oder Pressen erzeugt, und dieses Band mit Hülfe eines Messers oder Drahtes in einzelne Steine zerschnitten wird. Zu dieser Gruppe gehören die Ziegelmaschinen von Clayton, Hertel, Sachsenberg und Schlickeisen.

4) Maschinen, welche mit einer Form zum Ausstechen der Backsteine versehen sind, mittelst welcher aus einer mit der Maschine hergestellten Thonplatte Steine ausgeschnitten werden. Dieses System findet hauptsächlich Verwendung, wo es sich darum handelt, Verzierungen an den Ziegelsteinen anzubringen.

Das Trockenpressen kommt vorzugsweise bei Materialien in Anwendung, welche mit Wasser keine plastische Masse geben, z. B. Schieferthone. Dieses Verfahren hat folgende Vortheile: 1) Die Steine brauchen nicht getrocknet zu werden, 2) schwinden dieselben beim Brennen weniger, 3) kann Sommer wie Winter gearbeitet, werden, 4) man erzielt eine sehr homogene Masse. Die durch Trockenpressen hergestellten Steine bedürfen eines sehr harten Brandes. Hauptsächliche Anwendung findet diese Methode in England. Gute Trockenpressen sind konstruirt worden von

Durand, Platt brothers, de Kucla David, Nasmythe & Minton, Bradley und Craven, Gregg etc.

Das Brennen der Backsteine oder Ziegel geschieht entweder in Feldöfen oder Meilern, oder besonders konstruirten Brennöfen. Das Brennen in Feldöfen und Meilern muss als irrationell nach heutigem Stand der Technik bezeichnet werden. Die Feldöfen erfordern viel Brennmaterial und liefern einen ungleichen Brand. Meiler erfordern ebenfalls einen bedeutenden Aufwand von Brennmaterial und geben klanglose, unansehnliche Steine. Ein etwas besseres Fabrikat liefern die Meileröfen, die von Mauern umgebene viereckige Räume darstellen, in denen die Steine mit zwischengeschichtetem Brennmaterial aufgesetzt werden.

Die Brennöfen sind entweder 1) offene Schachtöfen, 2) gewölbte oder geschlossene Oefen. 3) continuirliche Oefen.

Die offenen Oefen, gewöhnlich Flammöfen, sind meistens senkrecht stehend, von rechteckiger Form.

Die continuirlichen Oefen können folgendermassen eingetheilt werden:

1) Oefen, welche die Steine oder Ziegel allmählich gegen den Feuerherd rücken, so dass sie in immer heissere Regionen kommen. Canalofen von Bock. Nachtheile: zu grosser Aufwand für Unterhaltungskosten.

2) Oefen, in welchen die Ziegel unverrückt im Feuerraum bleiben, aber durch geeignete Vertheilung die Feuergase successive in verschiedene Abtheilungen gelangen. Oefen von Hard und Algerton.

3) Oefen, in welchen die Steine oder Ziegel ebenfalls fest stehen bleiben, das Feuer allmählich an solche Stellen geleitet wird, welche schon gradadim fast bis zur Brenntemperatur durch heisse Gase erhitzt sind. Joachimthaler Oefen, Fikentscher- und Mentzinger'sche Ofen, Gibbs, Peclet, besonders aber die Ringöfen.

In grösseren Ziegeleien werden jetzt immer Oefen mit continuirlichem Betrieb angewendet, und zwar ist es besonders der Hoffmann'sche Ringofen.

Wegen der grossen Wichtigkeit, welche der Ringofen nicht allein für die Keramik, sondern auch für die Kalkbrennerei und Cementfabrikation besitzt, wollen wir kurz die Principien, welche demselben zu Grunde liegen, darlegen.

Die Ringöfen werden zum Brennen aller Ziegelprodukte, ferner von Portlandcement, Kalk und Gyps, seltener zum Brennen der Töpferwaaren verwendet. Gegenüber den Oefen älterer Konstruktion bietet der Ringofen den Vortheil, die betreffenden Fabrikate mit grosser Ersparniss an Brennmaterial und in gleichmässigerer Qualität zu brennen, als dies in anderen Brennöfen möglich ist. Dies wird erreicht:

1. dadurch, dass die vom Feuer abziehende, d. h. in den Rauchgasen vorhandene Hitze zur Vorwärmung der zu brennenden Waare benutzt wird, während dieselbe bei Oefen alter Konstruktion direkt ins Freie entweicht;

2. dadurch, dass die in der gebrannten Waare aufgespeicherte Hitze zur Vorwärmung der Verbrennungsluft benutzt und so vollständig ausgenutzt wird, während sie bei den Oefen alter Konstruktion gänzlich verloren geht;

3. durch eine sehr exakte Regulirung des Zuges;

4. durch möglichstes Zusammenhalten der Wärme durch zweckmässige Konstruktion der Ofenmauern etc.

5. durch Aufgeben geringer Mengen des Brennmaterials in kurzen Fristen und an vielen, nahe bei einanderliegenden Stellen des Brennraumes.

Der Ringofen besteht im Wesentlichen aus einem gewölbten, ununterbrochenen, in sich selbst zurücklaufenden Brennkanal von beliebiger Grundrissform. Decke und

Seitenwände sind durch dicke Sandschichten gegen Abkühlung geschützt; ferner wird die Bodenfeuchtigkeit durch eine Isolirschicht aus Asphalt abgehalten. In der Decke befinden sich zahlreiche Heizlöcher; eine Anzahl Oeffnungen in der Aussenwand dienen zum Ein- und Auskarren der zu brennenden Produkte und eine gleiche Anzahl verschliessbarer Rauchkanäle führt von dem Brennraum in den Rauchsammler, welch letzterer mit dem Schornstein in directer Verbindung steht. Der ganze Querschnitt des Brennkanals kann durch einen Schieber gesperrt werden. Hat man nun diesen Schieber an irgend einer Stelle des Brennkanals eingesetzt, die zunächst davor liegende Einsetzthür und den zunächst dahinter liegenden Rauchkanal geöffnet, alle übrigen Eingänge und Rauchkanäle aber geschlossen und ist im Schornstein eine aufsteigende Luftsäule vorhanden, so wird ein Luftzug entstehen, der durch die geöffnete Thür in den Brennkanal geht, diesen seiner ganzen Länge nach bis auf die andere Seite des Schiebers durchstreicht und hier durch den geöffneten Rauchkanal in den Rauchsammler tritt, von wo er in den Schornstein entweicht.

Ist ferner der Ofenkanal mit den zu brennenden Gegenständen, z. B. Ziegelsteinen, gefüllt und zwar in der Weise, dass der Luftzug in der ersten Hälfte des Kanals bereits fertig gebrannte, in der Abkühlung begriffene Steine durchstreicht, demnächst das Feuer speist, welches durch Einstreuen des Brennmaterials von oben in die glühenden Steinmassen unterhalten wird, und auf dem letzten Theil des Ofenkanals durch noch nicht gebrannte Steine zieht, um durch den offenen Rauchkanal in den Rauchsammler und so in den Schornstein zu entweichen, so kühlt zunächst die durch die offene Thür eintretende kalte Luft auf ihrem Lauf durch den ersten Theil des Brennkanals die fertig gebrannten Steine ab, wobei sie sich in hohem Grade erhitzt. Sie ist daher im Stande, in dem nun folgenden Theile des Ofens, welcher mit Brennmaterial beschickt wird, die Verbrennung zu fördern und die Wirkung des Feuers zu erhöhen. Ferner werden die gasförmigen Verbrennungsprodukte auf dem Wege durch den letzten Theil des Ofens bis zum Schornstein eine Menge Wärme an die noch ungebrannten Steine abgeben und dieselben in dem Masse vorwärmen und erhitzen, dass nur eine kurze Brennzeit und eine verhältnissmässig geringe Menge Brennmaterial erforderlich ist, um sie vollständig gar zu brennen.

Wenn nun die der offenen Thür zunächst stehenden Steine am meisten abgekühlt, also zum Auskarren geeignet sind, so kann man sie durch ungebrannte Steine ersetzen; der Abschluss des Brennkanals mittelst des Schiebers kann bei der nächsten Thür hinter den frisch eingesetzten Steinen erfolgen, diese Thür kann geöffnet, die vorhergehende geschlossen werden, und ebenso der nächste Rauchkanal geöffnet, der geöffnet gewesene geschlossen werden. Durch die stetige Wiederholung dieses Vorganges macht das Feuer die Runde im Ofen.

Ist der Inhalt einer Kammer gargebrannt, so hört man mit dem Einwerfen des Brennmaterials in dieselbe auf und verstärkt das Feuer in der nächsten Kammer. Die Gluth zieht dem Feuer voran und wenn der Brenner bemerkt, dass der Inhalt einer weiteren vor dem Feuer liegenden Kammer glühend geworden ist, so beginnt er in regelmässigen Zwischenräumen Brennmaterial aufzugeben, um das Feuer zu erhalten. War zwischen das zu brennende Material von vorn herein Heizmaterial eingestreut worden, so hat sich dies von selbst entzündet und braucht die Gluth nur unterhalten zu werden, bis auch diese Steine gar gebrannt sind.

Das Feuer rückt im Brennkanal stetig vorwärts, etwa um 1 m in 4—6 Stunden, und braucht nur durch Brennmaterial unterhalten, nicht aber in jeder Kammer aufs

Neue entzündet zu werden. In dem glühenden Theil des Ofens wird der Brennstoff sofort in gasförmige Produkte zersetzt, die jedoch sogleich durch den vorhandenen Sauerstoff verbrannt werden und nun als brennender Gasstrom in dem nächsten Theil des Ofencanals ihre Wirkung ausüben. Der Luftzug im Ofen wird durch die Stellung der Glocken regulirt, welche die Kammern vom Rauchsammler abschliessen.

Die quantitative Leistungsfähigkeit eines Ringofens ist abhängig von der Querschnittgrösse des Brennkanals und von der Länge, um welche das Feuer in 24 Stunden fortschreitet, dagegen — wenn wir von den Doppelringöfen absehen — unabhängig von der Länge des Brennkanals. Jedoch ist letztere von wesentlichem Einfluss auf die Qualität der gebrannten Waare.

Der Brennkanalquerschnitt wird nur durch die Dimensionen des Ofens bestimmt. Das Fortschreiten des Feuers in 24 Stunden hängt dagegen von einer Reihe von Faktoren ab, die nur zum Theil durch die Construktion des Ofens beeinflusst werden, wie z. B. die Stärke des im Ofen herrschenden Zugs, Höhe, Weite und Konstruktion des Schornsteins. Unter diesen Faktoren sind noch zu nennen die Sicherung des Ofens gegen Undichtigkeiten, Wärmeausstrahlung und Feuchtigkeit. Unabhängig von der Ofenkonstruktion, aber von grösstem Einfluss auf das Fortschreiten des Feuers sind: 1. die Beschaffenheit des zur Verwendung gelangenden Brennmaterials (ob trocken oder feucht, ob lang- oder kurzflammig, ob Steinkohlen-, Torf-, Holz- oder Gasfeuerung), 2. die Beschaffenheit des Rohmaterials, namentlich der Magerungsgrad, die Art des Einsetzens der Ziegel in den Brennraum und die beabsichtigte Qualität der Waare. 3. die Geschicklichkeit des Brenners (Vermeidung von Undichtigkeiten) Regulirung des Zuges etc., 4. endlich die Witterung, ob kühl oder warm, ob windig oder windstill, ob feucht oder trocken.

Die kleinsten bis jetzt erbauten Ringöfen für Ziegelfabrikation liefern täglich etwa 2500, die grössten 30,000—40,000 Steine Normalformat ($250 \times 120 \times 65$ mm). Für noch grössere Produktion konstruirt man Doppelringöfen mit zwei Feuern, die das Doppelte leisten, aber weniger als das Doppelte kosten.

Nach vielen vorliegenden Erfahrungen beträgt die Brennmaterialersparniss des Ringofens gegenüber anderen Ofenkonstruktionen 60—80%; auch stellen sich, abgesehen vom Brennmaterial, die übrigen Betriebskosten, der einfachen Bedienung wegen, billiger als bei andern Oefen. Ferner gestatten die Ringöfen, den Trockenprozess der Steine abzukürzen einerseits dadurch, dass man über dem Ringofen Trockengerüste anbringt und auf diese Weise die Wärme des Ofens noch mehr ausnützt, andererseits durch Vorwärmen (Ausschmauchen) der Ziegel im Ringofen. Endlich liefert der Ringofen ein Fabrikat von gleichmässigerer Qualität als jeder andere Brennapparat.

Nachstehende Tabelle gibt einen Ueberblick über die erfahrungsmässigen Baukosten bei verschiedenen Kammergrössen, länglicher Grundrissform und der als feststehend angenommenen Zahl von 14 Kammern. Bei gleicher Leistungsfähigkeit stellen sich oblonge Ringöfen billiger als kreisrunde. Die in Rechnung gezogenen Arbeitslöhne entsprechen den durchschnittlichen Verhältnissen Deutschlands; die Steine sind mit 27 Mark pro Mille in Anrechnung gebracht.

Laufende Nummer	Tägl. Leistung an Ziegeln (Kammerinhalt)	Betrag in Mark für:							Gesammt-Summe.
		Erdarbeit	Maurer-Arbeitslöhne	Maurer-Baustoffe	Zimmerarbeit nebst Holz u. s. w.	Eisentheile	Dach	Insgesammt Aufsicht u. s. w.	
1.	3,000	130	1,300	3,900	1,500	880	730	560	9,000
2.	6,000	210	2,100	5,900	2,400	1,310	1,100	990	14,000
3.	9,000	250	2,500	7,100	2,900	1,700	1,400	1,150	17,000
4.	12,000	300	3,000	8,000	3,200	1,800	1,500	1,200	19,000
5.	15,000	330	3,300	9,100	3,400	2,000	1,600	1,270	21,000
6.	20,000	370	3,700	10,700	4,200	2,500	2,000	1,530	25,000

Der Ringofen wurde ursprünglich nur zum Brennen von Hintermauerungssteinen benutzt, ist aber soweit vervollkommnet worden; dass man heute alle Produkte des Ziegeleibetriebes bis hinauf zu den feinsten Verblendsteinen und Terracotten darin brennen kann. Von den zahlreichen Verbesserungen können wir hier nur die wesentlichsten kurz besprechen.

So hat man z. B. die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Ringofengewölbe, welche unter dem schädlichen Einfluss der abwechselnden Hitze und Abkühlung stehen, dadurch zu erhöhen gesucht, dass man sie aus mit Hohlkehlen versehenen Gewölbesteinen construirt. Die zwischen denselben verbleibenden cylindrischen Hohlräume füllt man mit Chamotte aus.

Eine wesentliche Verbesserung sind ferner die permanenten Heizschächte aus möglichst feuerfestem Material. Man spart dadurch Zeit und Mühe des wiederholten Abreissens und Aufbauens derselben und hat unter den übrigen Steinen eine geringere Anzahl durch Flugasche verdorbener Steine.

Da aber auch die permanenten Heizschächte einen vollkommenen Schutz gegen die Flugasche nicht gewähren, so hat man mit guten Erfolg den zwischen zwei Heizschächten liegenden Raum in einen sogenannten Kasten verwandelt, dessen Oeffnung an der dem Zug abgewandten Seite liegt. Wie die Flugasche, so halten die „Kanten" auch etwa sich verdichtendes Wasser von den zu brennnenden Gegenständen ab, während sie den von letzteren entwickelten Wasserdämpfen freien Abzug gestatten.

Um das Beschlagen der frisch eingesetzten Steine mit kondensirten Wasserdämpfen zu verhüten, hat man diejenige Wärme nutzbar gemacht, die in den gargebrannten Kammern überflüssig ist, selbst wenn diese soweit abgekühlt sind, dass sie zum Auskarren tauglich sind. Man leitet die warme Luft aus dem oberen Theil der abkühlenden Kammern durch die sogenannten Schmauchkanäle in die frisch mit Steinen besetzte Kammer.

Ferner hat man an den einzelnen Kammern Luftzuführungskanäle angebracht. Wenn eine Kammer frisch befeuert werden soll, so besitzen die aus den vorigen Kammern kommenden Verbrennungsgase zwar Wärme genug, um die Steine vorzuwärmen, aber es fehlt ihnen an Sauerstoff, um die Verbrennung zu unterhalten.

Durch oben erwähnte Kanäle führt man alsdann dem Brennmaterial Luft von aussen zu und schliesst dieselben, sobald die Verbrennung eingeleitet ist.

Die früher aus Eisen bestehenden Schieber hat man durch auf leichte Holzrahmen gespanntes Papier ersetzt, welches man mit Haken einreisst und vom Feuer verbrennen lässt, anstatt den Schieber zu ziehen.

Unter den Konstruktionen, die sich vom Ringofen ableiten und die wesentlichen Eigenschaften desselben beibehalten haben, sind hauptsächlich der Ringofen mit fahrbarem Herd und der Gasringofen hervorzuheben.

Der Ringofen mit fahrbarem Herd von H. Dueberg unterscheidet sich vom ursprünglichen (Hoffmann'schen Ringofen) durch die aus einzelnen Fahrzeugen bestehende, daher zerlegbare und bewegliche Ofensohle und durch die geringere Länge des Brennkanals. Der letztere ist von rechteckigem Grundriss. Die Sohle des Ofenkanals besteht aus niedrigen Wagen mit feuerfester Plattform. Diese Wagen, deren Räder durch Sandverschluss vor der Einwirkung des Feuers geschützt sind, laufen auf Eisenbahnschienen und können durch je eine Thür auf jeder Seite des Ofens ein- und ausgefahren werden. Die Thüren können durch ebenfalls fahrbare Wände aus Chamottesteinen verschlossen werden. Mehrere Wagen werden vor dem Ofen mit Ziegelsteinen beladen, einzeln mittelst eines sogenannten Waggonschiebers in den Brennkanal eingefahren und bleiben während eines ganzen Umbrandes an ihrer Stelle. Sind die Ziegel gargebrannt und abgekühlt, so werden die Wagen wiederum einzeln mittelst einer Winde aus dem Ofen gezogen und entladen.

Der Betrieb dieses Ofens ist dem des gewöhnlichen Ringofens ganz analog. Wo das zu brennende Material in Bezug auf rasche Abkühlung nach dem Brande nicht allzu empfindlich ist, wie z. B. Ziegel aus Braunkohlenthonen, Chamottesteine, Klinker u. s. w., da hat man mit dem Dueberg'schen Ofen Betriebsresultate erzielt, wie sie theilweise mit dem Hoffmann'schen Ofen zu erreichen unmöglich sind.

Der kurze Brennkanal erlaubt nämlich einen Rundbrand in viel kürzerer Zeit zu vollenden, so dass die Steine rascher aus dem Ofen kommen; wo die Natur des Ziegelmaterials es gestattet, kann ein Rundbrand in 4 Tagen beendigt werden. Eine solche Beschleunigung der Brenngeschwindigkeit bedingt eine wesentliche Ersparniss. Ferner ist die Einrichtung des fahrbaren Herdes für die Arbeiter von Vortheil. Da die Wagen vor dem Ofen be- und entladen werden, können die Arbeiter ihr Tagewerk verrichten, ohne durch die Hitze und die mangelhafte Beleuchtung des Ofeninnern belästigt zu werden. Dadurch wird zugleich ihre Leistungsfähigkeit wesentlich erhöht.

Es sei noch erwähnt, dass man den Ringofen mit fahrbarem Herd auch für die sogleich zu beschreibende Gasfeuerung eingerichtet hat.

Trotz der früher angeführten Vorsichtsmassregeln ist es weder gelungen, die Flugasche von dem zu brennenden Material gänzlich fern zu halten, noch einzelne Verfärbungen zu vermeiden. Diese Uebelstände haben dazu Veranlassung gegeben, für feinere Waaren, wie Verblendsteine, Falzziegel, Fussbodenplatten, Terrakotten etc. die Befeuerung mit Generatorgas einzuführen.

Wir wollen im Nachfolgenden einen Gasringofen insoweit beschreiben, als er sich vom gewöhnlichen Ringofen unterscheidet.

Das Vergasen des Brennmaterials wird ausserhalb des Ofens in einem oder mehreren Generatoren vorgenommen, in welchem alle Asche und Schlacke desselben zurückbleibt. Das vom Generator kommende Gas wird dem Brennraum entweder von unten durch gemauerte Kanäle (System Escherich) oder von oben durch transportable

Röhren aus Eisenblech oder anderem geeigneten Material zugeführt. (System Dueberg). Bei letzterer Anordnung kann der Brenner die in den Zuleitungsröhren angebrachten Gasventile reguliren, ohne vom Ofen herabsteigen zu müssen, während er gleichzeitig das Feuer beobachtet. Von den Zuleitungsröhren führen senkrechte Röhren aus feuerfestem Thon, sogenannte Gaspfeifen in den Brennraum mitten zwischen die zu brennende Waare. Wo beim gewöhnlichen Ringofen ein Heizschacht aufgebaut wird, da befindet sich beim Gasringofen eine Reihe von Gaspfeifen. Dieselben tragen zahlreiche kleine Oeffnungen, welche senkrecht zur Längsrichtung des Brennkanals laufen, so dass die Gasflammen rechtwinklig zur Richtung des Luftzuges austreten und sich, ähnlich einem Feuerungsrost, in feinen Strahlen gleichmässig über den ganzen Querschnitt des Brennraumes verbreiten. Um dies zu ermöglichen, wird bei jeder Gaspfeifenreihe ein Spalt nicht mit Waare besetzt. Die Verbrennungsluft passirt zwischen den einzelnen Flammenstrahlen in horizontaler Richtung hindurch und es ist einleuchtend, dass auf diese Weise eine vollständige Verbrennung des Gases mit dem möglichst geringen Luftquantum erzielt werden kann und dass die Verbrennung gleichmässig über den ganzen Querschnitt des Brennraumes stattfindet. Durch die Beschränkung der Luftzufuhr auf wenig mehr als das zur Verbrennung nöthige Quantum wird der pyrometrische Effekt der Verbrennungsgase gegenüber dem gewöhnlichen Ringofen erhöht und durch die gleichmässigere Verbrennung auf eine bessere Qualität der erzielten Produkte hingewirkt.

Der Betrieb des Gasringofens gestaltet sich ganz entsprechend dem des gewöhnlichen Ringofens. Ein Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass bei jenem die Befeuerung eine wirklich continuirliche genannt zu werden verdient, während sie bei diesem in Intervallen stattfindet. Durch die Praxis hat sich ergeben, dass man mit der Zulassung des Gases in eine neue Pfeifenreihe schneller vorwärts gehen kann, als mit der direkten Befeuerung des gewöhnlichen Ringofens, der Grund für diese Thatsache ist noch nicht endgültig festgestellt. Dass man mit der Gasfeuerung thatsächlich schneller beginnen kann, als mit der direkten Befeuerung der Heizschächte hat seinen Grund darin, dass das Gas auch bei zu frühzeitigem Einlass in eine neue Pfeifenreihe sich nicht im Ofen ansammelt, sondern im schlimmsten Falle unverbrannt mit den Rauchgasen entweicht, während dagegen eine zu frühzeitige direkte Befeuerung der Heizschächte des gewöhnlichen Ringofens eine Ansammlung unverbrannten Brennmaterials und dadurch Beeinträchtigung des Zuges zur Folge hat.

Die Anlagekosten eines Gasringofens stellen sich durchschnittlich um 25% höher, als diejenigen eines Ringofens mit direkter Befeuerung unter sonst gleichen Verhältnissen. Dagegen stellt sich für den Gasringofen der Brennmaterialverbrauch pro Kubikmeter Brennraum nicht wesentlich höher als beim Ringofen mit direkter Befeuerung. Dies geht aus der folgenden Tabelle hervor, welche die im Laufe des Jahres 1880 von den Siegersdorfer Werken gemachten Notirungen enthält.

Gesammtinhalt des Ofencanals in cbm	Anzahl der Kammern	Durschnittlicher Inhalt einer Kammer in cbm	Anzahl der zur Berechnung gezogenen Kammern	Gesammter Kohlenverbrauch in Centnern	Durchschnittlicher Verbrauch pro Kammer in Centnern	Durschschnittlicher Verbrauch pro cbm Brennraum in Centnern	Bemerkungen.
Ringofen I mit direkter Feuerung							Kleinkohle, à Ctr. 60 Pf.
550	16	34	433	16175	37,35	1,098	
Ringofen II mit direkter Feuerung							desgl.
800	16	50	350	19265	55,04	1,100	
Ringofen III mit Gasfeuerung							Nusskohle, à Ctr. 74 Pf.
370	34	11	680	8221	12,09	1,099	

Die Ziegeleiprodukte lassen sich in folgender Weise klassifiziren:

1) Hintermauerungssteine. Poröse Steine.
2) Verblendsteine (Lochziegel.)
3) Terracotten.
4) Klinker.
5) Drainröhren (unglasirt.)
6) Muffenröhren (meist glasirt.)
7) Dachziegel (Bieberschwänze, holländische Dachpfannen, Kremp- und Falzziegel.)
8) Fliesen, Trottoir- und Wandbekleidungsplatten.
9) Chamottesteine.

Die Hintermauerungssteine sind gewöhnliche poröse Steine, sie finden Verwendung an Stellen, wo sie vor dem Einfluss der Witterung und Nässe geschützt sind.

Verblendsteine sind solche Ziegel, welche durch geeignete Leitung des Brennprozesses eine bestimmte Farbe erhalten haben und gewöhnlich ohne Kalkverputz verwendet werden. Man kann rothe und hellgelbe Verblendsteine herstellen. Bei der Herstellung der Letzteren leitet man den Brennprozess so, dass reduzirend wirkende Ofengase das Eisenoxyd reduciren. Bei der Fabrikation der rothen Verblendsteine muss dagegen jede Reduktion vermieden werden. Um eine gute Farbe zu erzielen, bringt man auf die noch völlig frischen Steine, mulmige Eisenerze, Wasserglas etc. (Man bezeichnet dies mit Begiessen.) Für bestimmte Zwecke, wo die Steine nicht zu schwer sein sollen, durchbohrt man dieselben der Länge nach vermittelst geeigneter an der Ziegelpresse angebrachter Vorrichtungen mit einer Anzahl von Kanälen.

Poröse Steine werden hergestellt, indem man Thonerde, leicht poröse Substanzen, wie: Infusorienerde Steinkohlenasche, Kohlenklein, Sägespäne, gebrauchte Lohe etc. zufügt. Die aus organischen Substanzen bestehenden Beimischungen verschwinden beim Brennen und machen so den Stein porös.

Unter Terracotten in weiterem Sinne begreift man gebrannte, unglasirte Gegenstände von gelbem oder rothgebranntem Thon, im engeren Sinne versteht man darunter gebrannte Thonwaaren, die gewisse antike Produkte nachahmen. Es gehören hierher thönerne Bauornamente, Kandelaber Figuren, Portalverzierungen Fussbodenplatten etc. Sie werden aus sorgfältig vorbereitetem Töpferthon (Septarien- oder Braunkohlenthon) unter Zusatz von feingepochter Chamotte mit der Hand geformt.

Klinker sind Steine, die bis zur Sinterung gebrannt werden, infolge dessen sehr hart und und nur wenig porös sind. Als Material zur Herstellung der Klinker verwendet man die besten Ziegelthone, besonders solche, welche die die Verkittung bewirkenden Trümmer leicht schmelzbarer Mineralien enthalten. Durch Kalkzusatz zu dem Thon wird häufig bei Fabrikaten der Klinker der Thon schmelzbarer gemacht.

Thonröhren. a) Röhren mit erdigem Bruch. Drainröhren, die nur schwach gebrannt sind und zum Drainiren Verwendung finden; b) Röhren mit glattem, nicht erdigem Bruch, die stark gebrannt sind, so dass eine Frittung der Masse eintritt und die häufig, um sie Wasser vollständig undurchlässig zu machen, eine Lehm- oder Salzglasur erhalten. Die letztere Art von Röhren findet hauptsächlich Verwendung zu Wasser-, Latrinen-, Schornstein- und Schlangenröhren. Die Herstellung dieser beiden Arten von Röhren geschieht durch Maschinenpressen. Man kann hier 3 Arten von Maschinenpressen unterscheiden:

1. solche, bei welchen dem Thon gleich beim Austritt aus der Knetmaschine die Röhrenform ertheilt wird. Maschinen von Marshall, Beart, Burnes, Rondel;

2. solche, bei denen der Thon ununterbrochen verarbeitet wird und die verarbeitete Thonmasse ununterbrochen fortbewegt und vermittelst geeigneter Walzen oder Schrauben durch ein Mundstück gepresst wird. Der aus dem Mundstück hervortretende Röhrenstrang wird in einzelne Röhren zerschnitten. Maschinen von Sachsenberg, Hertel, Schlickeisen etc.;

3. solche, wo jedesmal ein Quantum Thon in einen Behälter gelegt und mittelst eines Pistons durch ein Mundstück zu einem Rohre gepresst wird. Maschinenpressen von Bunnet, William, Brodie, Schlosser, Clayton, Whitehead, Labuhn, Rothe etc. Die letzteren Pressen werden am häufigsten verwendet. Nach dem Pressen und theilweisen Trocknen werden die Röhren adjustirt, d. h. die Innenwände geebnet, die Schnittfläche senkrecht gemacht, die Oeffnungen gerundet etc. und hierauf gebrannt.

Dachziegel hinsichtlich der Form unterscheidet man Bieberschwänze, holländische Dachpfannen, Kremp- und Falzziegel. Für die Herstellung verwendet man kalkarmen oder kalkfreien fetten Thon, welcher ziemlich steif verarbeitet wird, damit die Ziegel beim Brennen ihre Form nicht zu sehr verändern. Das Formen geschieht entweder durch Hand- oder Maschinenarbeit. Bei Anwendung von Maschinen giesst man die Thonmasse entweder in Formen oder formt die Ziegel aus einem aus dem Mundstücke der Maschine hervortretenden Thonstrange mit der Hand. Das Brennen geschieht meistens mit gewöhnlichen Mauersteinen zusammen. Man bringt sie, da sie dünner sind und leichter durchbrennen, an Stellen, wo die Hitze nicht so gross ist. Gute Ziegel, dürfen, einige Zeit in Wasser gelegt, keine Abschälungen, Aufblähungen und Löcher zeigen (in diesem Falle war der verwendete Thon kalkhaltig) sie dürfen vom Wasser nicht durchdrungen werden, weil sonst das darunter liegende Holzwerk fault. Sie müssen eine geeignete Form besitzen, welches das Ablaufen des Wassers so rasch wie möglich gestattet. Von wesentlichem Einfluss auf die

Haltbarkeit der Dachziegel ist die Neigung des Daches. Bei zu flachen Dächern fliesst das Wasser nicht rasch genug durch die Fugen ab, sondern saugt sich in den porösen Stein. Bei eintretendem Frost sind derartige Steine dann leicht der Zerstörung ausgesetzt. Um ihnen die Porosität zu nehmen, brennt man sie entweder hart, klinkerartig, (nachtheiligerweise werden sie dabei häufig krumm oder schief), oder überzieht sie mit Glasuren oder Steinkohlentheer.

Chamottesteine werden aus Thon mit gebranntem Thon (Chamotte) hergestellt. So bestehen die Chamottesteine aus Nymphenburg bei München aus 7 Theilen gepochten Kapselscherben und 5 Theilen frischem Thon, die bei Weissglühhitze gebrannt werden.

Feuerfeste Materialien und Steine.

Unter feuerfesten Steinen versteht man im Allgemeinen Steine, welche bei höherer Temperatur nicht schmelzen. Feuerfestes Material im absoluten Sinne giebt es nicht, denn kein Produkt der Natur oder der Kunst ist so feuerbeständig, dass es nicht bei einer genügend höheren Temperatur schmilzt. Gewöhnlich bezieht sich die Feuerfestigkeit eines Materials auf die Verwendung für einen bestimmten Zweck und man redet deshalb von Puddelofensteinen, Schweissofen- und Hochofensteinen, Koaksofensteinen etc.

Man kann die feuerfesten Materialien zunächst in zwei Gruppen theilen.

I. Natürliche Gesteine.

II. Künstlich hergestellte Steine und Materialien.

Zu der ersten Gruppe gehören hauptsächlich verschiedene Sandsteinarten und Magnesiagesteine. Die besten Sandsteine sind diejenigen, deren Quarzkörner durch ein quarziges oder thoniges Bindemittel verkittet sind. Weniger brauchbar sind die Sandsteine mit eisenhaltigem oder kalkigem Bindemittel, besonders schädlich ist Schwefelkies.

Die Magnesiagesteine sind um so besser, je eisenfreier sie sind. Die am besten verwendbaren Magnesiagesteine sind Talkschiefer, Chloritschiefer, Serpentin und Magnesit.

Weit häufiger Anwendung als die natürlichen finden die künstlichen feuerfesten Steine und letztere verdrängen immer die ersteren. Hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung kann man dieselben in folgender Weise klassifiziren:

1. Sauere Materialien,

sind diejenigen, welche fast nur aus Kieselsäure bestehen. Die daraus angefertigten Steine, im allgemeinen Quarzsteine genannt, kommen als reinste Qualitäten mit einem weit über 90% gehenden Kieselsäuregehalte unter dem Namen deutsche und englische Dinassteine in den Handel.

Die wichtigsten hierher gehörigen feuerfesten Steine sind die vorerwähnten Dinassteine, welche aus Quarz und wenig Kalk hergestellt werden. Das Rohmaterial, Dinassandstein, findet sich im Thale von Neath (Wales) theils als Felsen, theils als Sand. Der zu einem groben Pulver gemahlene Sand oder Sandstein wird mit 1,5—2% Kalk in Form von Kalkmilch gemischt und dann mit einer Handpresse zu Ziegeln geformt. Die geformten Steine werden getrocknet und bei hoher Temperatur gebrannt. Wie viele sauere feuerfeste Materialien haben die Dinassteine die Eigenthümlichkeit, im Feuer statt zu schwinden, etwas anzuschwellen. Man verwendet

sie zu Feuerbrücken, Gewölben und Seitenwandungen von Oefen. Wegen ihrer quarzigen saueren Beschaffenheit können sie oxydreichen Schlacken nicht widerstehen. Statt aus natürlichem Dinasstein werden neuerdings namentlich in Deutschland aus Quarz durch Zusatz von Bindemittel (Kalk, Thon, Magnesia) künstliche Dinassteine angefertigt, welche hinsichtlich Feuerbeständigkeit den ächten gleichkommen.

2. Neutrale feuerfeste Materialien.

Zu dieser Klasse zählt man zunächst alle neutralen Verbindungen von Kieselsäure und Thonerde. Dieselben sind allerdings meist nicht vollständig neutral und besitzen oft einen Ueberschuss von Kieselsäure, haben aber aber doch selbst in diesem Falle nie einen so ausgesprochenen sauren Charakter, wie die in der ersten Klasse genannten Quarzsteine. Als das wichtigste Material sind feuerfeste Thone hervorzuheben, die unbedingt unter den feuerfesten Materialien den ersten Platz einnehmen und am meisten angewendet werden. Ferner reihen sich in die Abtheilung die vielfach angewandten, aus mehr oder weniger reinem Kohlenstoffe bestehenden Stoffe, wie Graphit und Koks an. Dieselben finden wegen ihrer reducirenden Wirkung bei metallurgischen Prozessen, namentlich zur Herstellung von Schmelztiegeln, eine weit verbreitete Anwendung.

Der wichtigste und am meisten angewendete Rohstoff ist der feuerfeste Thon. Der Mangel an Raum verbietet uns, näher auf die mechanische und chemische Beschaffenheit dieser Thone einzugehen, wir wollen hier nur die aus den Versuchen von Bischof und Richters ermittelten Resultate kurz besprechen.

Reine Thonerde giebt bei Platinschmelzhitze noch keine Schmelzung; setzt man Kieselsäure zu, etwa in dem Verhältniss wie 2 : 1, wie es gewöhnlich in dem natürlichen feuerfesten Thon vorkommt, so tritt bei sehr hoher Temperatur (Schmiedeeisen-Schmelzhitze) Schmelzung ein. Je nach dem Verhältniss zwischen Kieselsäure und Thonerde ändert sich auch der Schmelzpunkt. Beim Vorwiegen der Kieselsäure liegt der Schmelzpunkt tiefer, bei Vorwiegen der Thonerde steigt derselbe und bei gleichem Verhältniss beider liegt der Schmelzpunkt in der Mitte. Die reine kieselsaure Thonerde ist bei unseren Feuerungen unschmelzbar. Die in dem Thon vorkommenden Flussmittel (Kalkerde, Magnesia, Eisenoxyd) vermehren die Schmelzbarkeit. Das von Richters abgeleitete Gesetz sagt, dass äquivalente Mengen der als Flussmittel auftretenden Basen auf die Schmelzbarkeit der Thone einen gleichen Einfluss ausüben. Fügt man zu einem Gemenge von kieselsaurer Thonerde und Flussmittel Kieselsäure in solcher Menge hinzu, dass sich noch ein Thonerdesilicat bilden kann, so nimmt die Schmelzbarkeit zu, steigert man den Kieselsäurezusatz über obiges Verhältniss hinaus, so tritt die grössere Strengflüssigkeit des componirenden Einzelbestandtheils in den Vordergrund.

Die feuerfesten Thone finden sich hauptsächlich im mittleren Tertiär (Oligocän und Miocän). Die hauptsächlichsten Fundorte sind in Deutschland Klingenberg am Rhein, Köln, Koblenz, Wiesloch in Baden, Bunzlau in Schlesien, Amberg in Bayern, Gross-Almerode in Hessen-Nassau, Meissen und Coburg. Vor der Verarbeitung lässt man den Thon auf Haufen mehrere Jahre faulen, dann wird er zu Steinen oder Gegenständen geformt. Die schädlichste Beimischung ist, wie schon vorher erwähnt, der Schwefelkies.

Die Herstellung der Chamottesteine haben schon bei der Ziegelfabrikation kurz besprochen.

Ein für manche Zwecke sehr geschätztes, feuerfestes Material ist der Graphit, der hauptsächlich zur Herstellung der Schmelztiegel verwendet wird. Gewöhnlich werden die Graphittiegel aus feuerfestem Thon und Graphit hergestellt. Zuweilen setzt man an Stelle des Graphits Kokspulver oder Holzkohle zu.

Alle Thone schwinden im Feuer, um daher ein Nachschwinden später zu verhüten, müssen thonhaltige feuerfeste Steine Chamottesteine, bei der höchsten Temperatur gebrannt werden.

Die dritte Klasse bilden:

3. Die basischen Materialien.

Zu den hier hauptsächlich angewendeten feuerfesten Steinen gehören:

1. Kalk-Magnesiasteine, hergestellt aus Dolomit (einer Verbindung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia),

2. Magnesiasteine, hergestellt aus Magnesit (siehe Seite 477),

3. Die schwächer basischen Bauxitsteine, aus ziemlich reiner Thonerde bestehend, die wohl hoch feuerfest sind, bis jetzt aber nur wenig Anwendung gefunden haben.

Die wichtigsten Anforderungen, welchen gute, feuerfeste Materialien genügen müssen, sind:

1) Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte chemische Einflüsse. Chemische Einwirkungen werden hervorgerufen z. B. durch schmelzende, saure oder basische Massen, durch stark oxydirende oder reduzirende Heizgase, oder durch flüssige Schlacken aus Kohlenasche entstanden. Besonders die aus der Kohlenasche entstandene Schlacke übt häufig sehr nachtheiligen Einfluss auf die feuerfesten Steine aus. Sind diese feuerflüssigen Schlacken stark basischer Natur, so verbinden sie sich mit der Kieselsäure des feuerfesten Steines, oder wenn dieselben, was seltener vorkommt, sauren Charakter haben, so entziehen die Steine Thonerde und andere Base.

2) Widerstandsfähigkeit gegen plötzliche Temperaturwechsel.

Ein guter feuerfester Stein soll schnelle Abkühlung und rasches Erhitzen, ohne theilweise abzuspringen, ertragen können. Am wenigsten Widerstandsfähigkeit gegen rasche Temperaturwechsel besitzen die aus reinem Quarz hergestellten Schweissofensteine, die echt englischen Dinassteine. Besonders wichtig ist das Verhalten gegen Temperaturwechsel bei den Gasretorten, dieselben werden daher aus ganz besonders geeigneten Materialien in Rücksicht auf ihre Beanspruchung angefertigt. Je dichter das Gefüge eines Steines ist, desto empfindlicher ist er gegen raschen Temperaturwechsel.

3) Möglichst geringe Volumveränderung bei höherer Temperatur. Damit keine schadhaften Stellen im Mauerwerk entstehen, sollen die Steine im Feuer nicht mehr schwinden, aber sich auch nicht zu stark ausdehnen.

4) Sollen die Steine eine möglichst grosse Festigkeit besitzen.

Statistik der Thonwaarenindustrie.

Ueber die Produktion von Thonwaaren in den verschiedenen Ländern sind keine verwerthbaren Angaben vorhanden. Wir beschränken uns darauf einige Zahlen über den Handel mit Thonwaaren mitzutheilen.

Im Handel mit Produktion der Thonwaarenindustrie stehen Grossbritannien und Deutschland allen übrigen Ländern weit voran. Der internationale Handel mit Thonwaaren bestand in Ländern mit belangreichen Ausfuhren aus folgenden Werthen*).

	Einfuhr in 1000 Mk.			Ausfuhr in 1000 Mk.		
	1881	1882	1883	1881	1882	1883
Grossbritannien und Irland	11,096	?	?	44,617	46,380	46,460
Deutsches Zollgebiet	3,521	3,795	4,074	32,562	32,351	35,084
Frankreich	4,862	5,296	5,709	11,255	12,415	12,183
Oesterreich-Ungarn (1880–1882)	3,772	3,722	4,586	5,121	7,363	7,363
Niederlande (1880—1882)	4,024	4,354	4,483	4,688	3,892	3,892
Belgien (1879—1881)	1,476	1,738	1,746	2,968	4,148	4,148
Italien	4,016	4,157	4,757	3,069	3,952	3,952
Diese Länder zusammen	33,067	ca. 34,000	ca. 36,000	104,280	108,119	113,082

Die Mehrausfuhren dieser Länder wertheten 1883 ca. 78 Millionen Mark. Rechnet man den Ausfuhrwerthen die Ausfuhr von Japan (1881) für 3,600,000 Mk. Porzellan und Irdene Waaren, von China ca. 1,500,000 Mk-, von den Vereinigten Staaten, so werden die Gesammtausfuhren von Waaren der Thonindustrie auf ca. 123 Millionen veranschlagt werden können.

Die Hauptmasse der englischen Ausfuhr besteht aus Steingut und Porzellan (für 42 Millionen Mk. 1881), der Rest aus Töpferwaaren. Der deutsche Export setzte sich 1883 aus folgenden einzelnen Posten zusammen: Mauersteine und feuerfeste Steine 6,638,000 Mk., Dachziegel, Thonröhren nicht glasirt 1,325,000 Mk., glasirte Dachziegeln und Mauersteine, Thonfliessen, architectonische Verzierungen 256,000 Mk., Schmelztiegel, glasirte Röhren. Muscheln etc. aus gemeinem Steinzeug, gemeine Ofenkacheln, irdene Pfeifen 2,300,000 Mk, nicht glasirtes Töpfergeschirr 170,000 Mk., glasirtes Töpfergeschirr 747,000 Mk., andere Thonwaaren ausser Porzellan 11,275,000 Mk., Porzellan und porzellanartige Waaren für 12,275,000 Mk. Die französische Ausfuhr bestand im Wesentlichen in weissem Porzellan (1883) 4,807,000 Mark, dekorirtem Porzellan 4,211,000 Mark, Fayence und Steingut 1,825,000 Mk., bei der Einfuhr stehen in erster Linie Fayence und Porzellan. Oesterreich-Ungarn exportirte 1882 Porzellan dekorirt 2,044,000 Mk., Porzellan weiss 1,313,000 Mk., gewöhnliches Töpfergeschirr 557,000 Mk., feuerfeste Steine 340,000 Mk., andere Ziegeln 307,000 Mk., feine Oefen und Oefenbestandtheile 74,000 Mk. Bei der Einfuhr herrschten die Werthe der Baumaterialien vor.

---

*) Dr. v. Scherzer, Produktion und Consum. Seite 607.

Einfuhr und Ausfuhr in das deutsche Zollgebiet.

Thonwaaren.*)

	Einfuhr.		Ausfuhr.	
	Menge Tonnen.	Werth in 1000 Mk.	Menge Tonnen.	Werth in 1000 Mk.
1880	460	340	34190	11894
1881	515	383	39561	13317
1882	538	394	33819	13369
1883	573	415	40797	14677
1884	631	453	41086	15016
1885	669	367	52645	14456

Die Ausfuhr ist seit 1880 bedeutend grösser geworden, während die geringe Einfuhr auf gleicher Höhe nahezu stehen geblieben ist.

Ein- und Ausfuhr von Porzellan und porzellanartigen Waaren in das deutsche Zollgebiet.

	Einfuhr.		Ausfuhr.	
	Menge Tonnen.	Werth in 1000 Mk.	Menge Tonnen.	Werth in 1000 Mk.
1880	529	685	6683	8353
1881	468	590	8431	10538
1882	440	599	9245	10681
1883	425	585	9769	12211
1884	450	628	10575	13219
1885	459	445	9888	8899

Ziegelstatistik.

Der Bedarf an Ziegeln beträgt in Grossbritanien ungefähr 3 Milliarden jährlich oder 250 Millionen im Monat, in den Vereinigten Staaten 600 Millionen pro Monat. In Deutschland existiren ca. 6000 Ziegeleien, deren gesammte Jahresproduktion 1872 auf 2 Milliarden geschätzt wurde und nach den Angaben eines Fachmannes heute ca. $2^1/_2$ Milliarden beträgt. In Grossbritanien kommen daher auf jeden Einwohner durchschnittlich 90 Ziegel pro Jahr, in den Vereinigten Staaten 130 und in Deutschland 56 Stück.

Die englischen Ziegel messen $9 \times 4^1/_2 \times 3$ Zoll (engl.) und wiegen durchschnittlich 8 Pfund**) pro Stück oder $3^1/_2$ Tons pro Mille. Die folgende Tabelle gibt den Verbrauch von Ziegeln in England und Schottland während der letzten 60 Jahre an:

*) Mit Ausnahme der Mauer- und Dachziegel. auch anderer Waaren von Thon zu baulichen Zwecken, ferner Thonröhren, Fliesen, Schmelztiegel, gemeinen Ofenkacheln, irdenen Pfeifen, des gemeinen Töpfergeschirrs und Steinzeugs.

**) 2,2 engl. Pfund = 1 Kilo. (Nach Mulhall, Dictionary of Statistics.)

Jahre	Jährlicher Durchschnitt: Millionen Ziegel:	Gebaute Häuser:	Ziegel per Kopf:
1821—30	1,210	40,200	78
1831—40	1,530	56,200	90
1841—50	1,662	39,100	85
1851—60	1,884	49,100	86
1861—70	2,070	53,300	84
1871—80	2,490	80,300	90

Die Ausfuhr von Backsteinen, Dachziegeln, feuerfesten Steinen, Thonröhren (nicht glasirt) stellt sich seit 1880 im deutschen Reich wie folgt:

	Mengen Tonnen.	Werth in 1000 Mk.
1880	647,187	8437
1881	669,908	8706
1882	639,171	8299
1883	622,816	8163
1884	608,270	8021
1885	597,255	6943

Glasfabrikation.

Bei der kurzen Skizze, welche wir, entsprechend dem uns zur Verfügung stehenden Raum geben können, heben wir von der Fabrikation nur dasjenige hervor, welches zum allgemeinen Verständniss der Fabrikation, sowie zur Beurtheilung der Glassorten nöthig ist.

Das Glas ist ein amorphes Silikat, bestehend aus Alkali- und Kalksilikaten. Ein Theil des Kalkes kann durch Bleioxyd, Thalliumoxyd, Wismuthoxyd etc. vertreten werden. Legt man die chemische Zusammensetzung bei der Eintheilung der verschiedenen Glassorten zu Grunde, so kann man nach R. v. Wagner folgende vier Glasarten unterscheiden:

1. Das Kalium-Calciumglas oder böhmische Krystallglas ist vollkommen farblos, äusserst strengflüssig, hart und durch chemische Beständigkeit ausgezeichnet. Das Spiegelglas ist häufig ein Gemisch von dieser Glassorte mit der nachfolgenden.

2. Das Natrium-Calciumglas, französisches Glas, Fensterglas, ist etwas härter als das vorige, weniger strengflüssig und zeigt die allem Natriumglase charakteristische bläulich-grüne Färbung. Das zu optischen Zwecken dienende Crownglas gehört hierher.

3. Das Kalium-Bleiglas, Krystall- oder Klingglas, ist weich und leicht schmelzbar. Es zeichnet sich durch hohes specifisches Gewicht, Glanz, Lichtbrechungsvermögen und einen schönen Klang aus. Varietäten dieser Glasart sind: 1. Das Flintglas, ein optisches Glas, welches reicher an Blei ist; als das Krystallglas und ausser dem Blei zuweilen Wismuth, neben der Kieselsäure zuweilen Borsäure enthält. 2. Der Strass, die Grundlage der künstlichen Edelsteine.

4. Das Aluminium-Calcium-Alkaliglas, Flaschenglas oder Buttelglas, enthält ausser den genannten Basen oft noch beträchtliche Mengen von Eisen und Mangan

und an der Stelle des Calciums oft Magnesium. Das Alkali ist in geringerer Menge vorhanden, als in den übrigen Glassorten. Die Farbe ist röthlichgelb oder dunkelgrün.

Knapp legt bei der Eintheilung der verschiedenen Glassorten nicht allein auf die chemischen Unterschiede Gewicht, sondern auch auf die Art seiner Verwendung und Herstellung. Er theilt die verschiedenen Glassorten in folgender Weise ein:

1. Hohlglas. Glas, welches kein Bleioxyd enthält und an der Pfeife des Glasbläsers zu einem fertigen Artikel geblasen wird. Man kann dieses Hohlglas wieder in 3 Unterabtheilungen bringen:

a) dunkelfarbiges Hohlglas; Natron- oder Kali-Kalksilikat mit abwechselnden Mengen von Thonerde-, Eisenoxydul- oder Eisenoxydsilikaten. Je nach der vorherrschenden Menge des Eisenoxyduls oder Eisenoxydes erhält das Glas eine mehr oder weniger tief grüne oder gelbe Farbe. Anwendung zu Weinflaschen und überhaupt zu Gegenständen von geringem Werth.

b) Halbweisses Hohlglas. Mit denselben Bestandtheilen wie das vorige, aber geringerem Gehalte an Eisen. Anwendung zu Arzneiflaschen, ordinären Karaffen u. dergl.

c) Weisses Hohlglas, in welchem der Gehalt an Eisen auf ein Minimum reducirt ist. Zu diesem gehört auch das deutsche und französische Kronglas, welches sich vom gewöhnlichen Hohlglase nur dadurch unterscheidet, dass es weniger Natron, mehr Kali als dieses enthält und namentlich zu geschliffenen Gegenständen verarbeitet wird — böhmisches Glas.

2. Scheiben- und Fensterglas, englisches Kronglas. Die chemische Zusammensetzung ist dieselbe, wie bei den besseren Sorten des Hohlglases, es unterscheidet sich von diesem nur durch die Manipulationen, welche bei der Darstellung der Gegenstände angewendet werden.

3. Spiegelglas. Ebenfalls von derselben Zusammensetzung, nur aus reineren Materialien hergestellt.

Die drei vorhergehenden Arten kann man daher nach ihrer chemischen Konstitution in eine grosse Gruppe zusammenfassen und diese als bleifreies Glas bezeichnen, im Unterschiede zu den folgenden bleihaltigen Gläsern. Diese zerfallen in:

4. Flintglas, Blei-Kalisilikat. Aus diesem werden in England vielfach dieselben Gefässe dargestellt, welche man in Deutschland aus weissem Hohlglas anfertigt; man verwendet es aber auch vielfach zu optischen Apparaten.

5. Krystallglas. Mit einem höheren Bleigehalt als das vorige; in einzelnen Fällen ist ein Theil der Kieselsäure durch Borsäure vertreten. Sein Name ergiebt seine Anwendung.

6. Strass. Die Masse zur Anfertigung künstlicher Edelsteine, von ähnlicher Zusammensetzung wie die beiden vorhergehenden, durch verschiedene Metalloxydsilicate gefärbt.

7. Email. Kali-Bleioxydsilikat, in welchem die Kieselsäure häufig theilweise durch Zinn- oder Antimonsäure vertreten ist.

Benrath hat die verschiedene Behandlung der Glasmasse als Eintheilungsprinzip benutzt; er unterscheidet, indem er das Wasserglas und die Smalte ebenfalls zu Glassorten rechnet, vier verschiedene Arten:

1. Glas, das schnell erkaltet, einer formgebenden Behandlung nicht unterliegt (Smalte, Wasserglas);

2. Glas, dessen mechanische Verarbeitung erst nach der völligen Erstarrung der Mase beginnt;

3. Glas, das nach dem Läutern und Kaltschüren verarbeitet wird;

4. Glas, dessen Formung in dünnflüssigem Zustande vorgenommen wird.

Die Materialien, welche zur Glasfabrikation Verwendung finden, sind folgende:

1. Kieselsäure als Quarz, Sand- oder Feuerstein. Für feinere Glassorten muss dieselbe möglichst eisenfrei sein.

2. Kalk wird angewendet in Form von Kreide, Marmor oder als Aetzkalk.

3. Kaliumsalze und Natriumsalze und zwar werden die schwefelsauren und kohlensauren Salze am meisten verwendet.

4. Bleioxyd und Mennige. Als Ersatz für das Bleioxyd ist auch kohlensaurer Baryt und Schwerspath verwendet worden.

5. Zinkoxyd, entweder in Form von Zinkweiss oder als Zinkblende.

6. Wismuthoxyd zur Darstellung von Gläsern für optische Instrumente.

Seltener werden angewandt: Hochofenschlacken, Feldspath, Bimstein, Klinkstein, Amphibol, Basalt, Lava, auch Obsidian. Zum Entfärben von farblosen Gläsern dient Braunstein, arsenige Säure.

Ein weiteres wichtiges Material bei der Herstellung des Glases sind die alten Glasscherben.

Das Schmelzen der zur Herstellung des Glasflusses dienenden Materialien geschieht in sogenannten Glashäfen, welch letztere aus einem guten feuerfesten Thon hergestellt sind. Die Form und Grösse der Glashäfen ist verschieden. In Deutschland sind dieselben etwas kleiner und fassen ungefähr 100—200 kg., in Frankreich und England sind sie grösser; in ersterem Lande fassen sie ungefähr 300—400 kg., in England 1500—1800 kg.; zuweilen sind sie offen oder theilweise bedeckt, haben entweder eine Scheidewand mit einer Oeffnung am Boden oder keine Scheidewand.

Einen Glashafen, der sich für den continuirlichen Betrieb eignet, hat F. Siemens construirt, er besteht aus drei durch Scheidewände von einander getrennten Abtheilungen, dem Schmelzraum, dem Läuterraum und dem Arbeitsraum. Das zu schmelzende Material wird in den Schmelzraum eingetragen. Hat sich eine gewisse Menge geschmolzenes Material dort angesammelt, so geht dieses durch einen Kanal nach dem Läuterraum, wird dort unter dem Einfluss starker Hitze geläutert und von Gasblasen, die darin enthalten sind, gereinigt und sinkt dann in Folge seines grösseren spec. Gewichtes auf den Boden und tritt hier durch eine Oeffnung in den Arbeitsraum, aus welchem es dann zur Anfertigung von Gläsern entnommen wird.

Ebenso wie die Glashäfen müssen die Oefen, da sie öfterem Temperaturwechsel unterworfen sind und von den beim Schmelzen der Glasmasse sich verflüchtenden Substanzen angegriffen werden, auch aus vorzüglichem feuerfesten Thon und Chamotte hergestellt werden. Die Häfen werden in den Oefen entweder kreisförmig oval oder auf beiden Seiten aufgestellt. Bei der seitlichen Aufstellung ruhen gewöhnlich auf jeder Bank 3 bis 4 Glashäfen. Bei jedem Hafen befindet sich an der Ofenseite ein Arbeitsloch. Gewöhnlich sind diese Schmelzöfen stehende Flammöfen mit centraler, gegen die Ofensohle vertieft liegender Feuerung, in welcher der Schmelzraum oberhalb des Feuerraumes liegt. Das Heizmaterial ist Holz, in England sehr häufig Steinkohle (sogen. Flammkohle).

Eine bedeutende Verbesserung wurde in der Glasfabrikation durch Einführung der Regenerativ-Oefen anstatt der Flammenöfen erreicht. In den mit Gasfeuerung betriebenen Glasöfen können nicht allein weit billigere Brennmaterialien, wie Braunkohle, Torf, Steinkohle verwendet werden, sondern sie gestatten auch eine bedeutende Brennmaterial-Ersparniss. Früher waren für 1 Centner Glas erforderlich;

8 Centner Holz,
6—8 „ Braunkohle,
3—4 „ Steinkohle.

Gegenwärtig in dem Siemens'schen Ofen:

1 Centner Holz,
2 „ böhm. Braunkohle,
2 „ Lignit,
2 „ Torf,
0,5—0,75 „ Steinkohle.

Der vorher beschriebene von Siemens construirte Glashafen wird gewöhnlich mit der Siemens'schen Regenerativfeuerung geheizt. Ausser dem Siemen'schen Gas-Ofen sind noch weitere Glasschmelzöfen mit Gasfeuerung von Schinz, Pütsch, Boëtius, Nehse etc. construirt worden, doch ist der verbreitetste von allen der Siemens'sche Ofen.

Die Operation des Schmelzens in den Glashäfen lässt sich in drei Phasen eintheilen:

1. In das sogen. Einschmelzen des Glassatzes.
2. In das Läutern und
3. in das Verarbeiten.

Beim Schmelzen wird der Satz auf drei bis viermal eingetragen; die mit der Glasmasse sich nicht mehr verbindende oder sich nicht auflösende Masse, wie Natriumsulfat oder Chloralkalien, scheidet sich nach vollständigem Schmelzen als sogen. Glasgalle ab und wird mittelst eines Löffels entfernt. Bei dem Läutern werden, wie schon vorher erwähnt, die in der Glasmasse noch enthaltenen Luftblasen entfernt, ausserdem setzen sich noch feste Klümpchen auf den Boden des Hafens ab. Hat die Gasentwickelung bei dem Läutern nachgelassen, so wird die Hitze ermässigt und ist die Glasmasse zum Verblasen und Verarbeiten fertig. Die Erniedrigung der Temperatur wird mit dem Namen Kaltschüren bezeichnet und nur bei solchen Glassätzen angewandt, welche vor der Pfeife oder mit der Zange in noch heissem halbzäh-flüssigen Zustande verarbeitet werden. Glas, welches gegossen oder gepresst werden soll (sogen. Gussglas oder gepresstes Glas wird direkt nach der Läuterung in heissem dünnflüssigen Zustand der Formung unterworfen oder gepresst. Glas, welches erst nach dem Erkalten und Erstarren zu einer festen Masse verarbeitet wird, wie dasjenige Glas, welches zu optischen Instrumenten, Glaskrystallen etc. verwendet wird, lässt man nach der Läuterung allmälig erkalten.

Die Werkzeuge, die der Glasbläser bei Herstellung der verschiedenen Glasgegenstände benutzt, sind:

1. die Pfeife, eine Röhre aus Schmiedeeisen, gewöhnlich 1,5—1,8 m lang und 3—4 cm dick und inwendig 1 cm weit;
2. der Marbel, eine Form aus Holz, Gusseisen oder Messing zur Abrundung des an der Pfeife befindlichen Glasballens;
3. eine Scheere, zum Schneiden des noch halbweichen Glases;
4. das Abstreichblech, bogenförmig ausgeschnitten;

5. Das Nabeleisen, ein Eisenstab von 1 m Länge und 1 cm Dicke, welches zum Aufsprengen des Glases benutzt wird.

Die Beschreibung der Manipulationen beim Glasblasen müssen wir hier übergehen. Wir wollen nur kurz skizziren, auf welche Art und Weise einige der wichtigsten Handelssorten des Glases hergestellt werden.

1. Fensterglas, auch Tafelglas und Walzenglas genannt. Zur Herstellung dieses Glases wird mit der Pfeife ein Cylinder geblasen; das untere Ende des Cylinders durch Aufblasen geöffnet, der obere an den Pfeifen befindliche Theil des Cylinders, die Kappe oder Haube, abgesprengt, hierauf der ganzen Cylinder in der Längsrichtung ebenfalls aufgesprengt und dann die noch cylindrisch zusammengerollte Glasfläche in dem Streckofen auf einer heissen Platte mit einem Holz gestreckt, so dass die cylinderförmige Gestalt allmälig in eine ebene Fläche übergeht.

Noch eine andere Art Fensterglas, die jetzt nur noch in geringer Menge in England dargestellt wird, das sogen. Mondglas (Crownglas) wurde so hergestellt, dass man eine flache Glaskugel vorn öffnete, so dass sie die Gestalt einer Krone bekam. Durch Erwärmen und rasches Umdrehen wurde die kronenförmige Glaskugel allmählich zu einer Scheibe zusammengedrückt. In der Mitte war die Mondglasscheibe dicker und bildet so ein sogenanntes Ochsenauge, am Rand war sie etwas wellenförmig verkrümmt. Um das Ochsenauge herum wurden die Scheiben halbmondförmig herausgeschnitten. Nach dieser Methode war es nicht möglich, Scheiben von beliebiger Grösse herzustellen, sondern man konnte höchstens Scheiben von 60 cm im Quadrat anfertigen.

Das Mondglas wurde 1880 nur noch in England fabrizirt und zwar bei Chance Brothers in Birmingham und bei Hartley & Co. in Sunderland.

Hinsichtlich der Qualitäten unterscheidet man 2 Arten von Fensterglas, rein weisses, welches für dickere Fensterscheiben verwandt wird, und gelblich-grünes, welches aus ordinärem Glassatz hergestellt ist. Für die Herstellung des gewöhnlichen Fensterglases werden unreine Materialien, ungereinigte Soda und Glaubersalz, gewöhnlicher Sand, für das weisse Fensterglas werden eisenfreie reine Materialien angewandt. Als Beispiel führen wir die Zusammensetzung eines zu Fensterglas bestimmten Glassatzes der westfälischen Glashütten an:

Sulfat (96 Proc.)	1500 Pfd.
Koks	76 „
Soda { 80 Proc. Na_2CO_3 und / 20 „ Na_2SO_4 }	200 „
Kalkspath	1430 „
Sand	4000 „

Die Berechnung der Glassätze geschieht nach Tscheuschner (Dingl. polyt. J. 256 S. 75) in folgender Weise: Fasst man in der Analyse eines Glases den Gehalt an Alkalien, Erden und Kieselsäure, in Aquivalenten ausgedrückt, zusammen, den Ersteren allgemein mit A O, den Zweiten mit E O und den dritten mit SiO_2 bezeichnend, so wird man die Zusammensetzung des Glases die Formel erhalten

$$x\ AO + y\ EO + z\ SiO_2$$

worin die Coefficienten x, y, z innerhalb gewisser durch die an die Beschaffenheit des Glases gemachten Anforderungen bestimmten Grenzen veränderliche Zahlen sind. Für die Normalzusammensetzung würden diese Coefficienten die Werthe $x = y = 1$ $z = 6 = 3\ (x + y)$ anzunehmen. Die Formel $z = 3\ (x + y)$ für die Be-

stimmung der einem Glase bei einem gewissen Gehalte an Alkalien und Erden zuzusetzenden Kieselsäure bleibt aber nur richtig, wenn x = y d. h. wenn das Glas gleiche Aquivalente von Alkalien und Erden enthält, während sie für x grösser oder kleiner als y Werthe liefert, welche von den durch die Analyse ermittelten mehr oder weniger abweichen.

Die Normalformel für die Zusammensetzung der Gläser wird entsprechend diesen Abweichungen von Tscheuschner wie folgt ausgedrückt

$$x\,AO + y\,EO + 3\left(\frac{x^2}{y} + y\right) SiO_2$$

Hiernach würden sich für die Zusammensetzung des Tafelglases etwa folgende Schemata aufssellen ($R = K_2$ oder Na_2)

1) $(0{,}6\,RO + 1\,CaO)\ 4\ 1\,SiO_2$ 3) $(0{,}8\,RO + 1\,CaO)\ 4\ 9\,SiO_2$
2) $(0{,}7\,RO + 1\,CaO)\ 4\ 5\,SiO_2$ 4) $(0{,}9\,RO + 1\,CaO)\ 5\ 4\,SiO_2$
5) $(1{,}0\,RO + 1\,CaO)\ 6{,}0\,SiO_2$

Aus dieser Formel lässt sich dann leicht die procentische Zusammensetzung berechnen. Bei gleicher Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse werden alle diese Gläser im Allgemeinen mit steigendem Alkaligehalt und abnehmendem Kalkgehalt leicht flüssiger, während sie gleichzeitig um so wohlfeiler sind, je mehr das Alkali in denselben zurücktritt.

Ganz dicke Fensterscheiben, wie sie für Schauläden in Verwendung kommen, werden in gleicher Weise wie die grossen Spiegelscheiben, die nachstehend beschrieben sind, hergestellt.

Das ordinäre Fensterglas wird im Handel gewöhnlich als Walzenglas bezeichnet, während das feine weisse Glas als Tafelglas oder mit dem Namen Solintafeln bezeichnet wird.

S p i e g e l g l a s. Das dünnere für kleine Spiegel bestimmte Spiegelglas wird meistens in gleicher Weise wie das Fensterglas oder Walzenglas hergestellt. Das für grössere Spiegel bestimmte Glas wird durch Giessen erhalten. Nach dem Einschmelzen und Läutern der Glasmasse wird der Tiegel, in welchem das Schmelzen des Glassatzes vorgenommen wurde, mittelst einer Krahnvorrichtung über den Giesstisch gebracht, welch letzterer aus einer dicken Metallplatte aus Bronce oder Gusseisen besteht, völlig eben und polirt ist und 4—5 m lang und 2,0—2,8 m breit ist. Man lässt die Glasmasse dann auf den Tisch fliessen und steckt sie mit einer broncenen oder gusseisernen Walze aus, ehe sie erkaltet. Die Dicke der Spiegelplatte wird durch die an den Seiten der Tischplatte befindlichen kupfernen Leisten oder Stäbe bestimmt. Vor dem Uebergiessen des Glases muss der Giesstisch erwärmt werden. Nach dem Guss wird die Spiegelscheibe, nachdem die Ränder an den Seiten umgebogen sind, in dem Kühlofen erwärmt und darin mehrere Tage lang erkalten gelassen. Die für Spiegel bestimmten Platten werden hierauf polirt und mit einem Zinnamalgam belegt. Beim Schleifen werden die Spiegelplatten meistens auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Stärke reducirt. Nicht unbeträchtliche Mengen von Glas gehen desshalb beim Schleifen als Schlamm verloren.

Für Gusspiegelglas verwendete man früher an Alkali sehr reiche Gemenge, um bei der verhältnissmässig geringen Leistungsfähigkeit der alten Oefen einen recht flüssigen Guss zu erhalten. Neuere Gussspiegelgläser enthalten keinen so grossen Alkaligehalt.

Die durchschnittliche Zusammensetzung des deutschen Spiegelglases kann wie folgt angenommen werden:

Kieselsäure	72,1
Kalk	15,7
Natron	12,2
	100

Kurz erwähnt sei hier die Spiegelfabrikation. Man unterscheidet 2 verschiedene Arten von Spiegeln: Quecksilberspiegel und Silberspiegel. Platinspiegel, die auch schon hergestellt worden sind, werden in neuerer Zeit wohl selten noch dargestellt. Am meisten Verwendung finden die mit Zinnamalgam hergestellten Spiegel.

Das Belegen mit Amalgam geschieht in folgender Weise: Auf einem horizontalen steinernen Tische, welcher mit erhöhtem Rande versehen ist, wird ein Blatt Staniol, dessen Grösse die des anzufertigenden Spiegels etwas übertrifft, ausgebreitet. Hierauf giesst man eine geringe Menge Quecksilber auf das Staniolblatt und vertheilt dasselbe mit einem wollenen Tuche. Alsdann giesst man weitere Mengen Quecksilber hinzu, bis dasselbe etwa 5 mm hoch auf dem Tische steht.

Um die sorgfältig gereinigte Glasplatte mit dem Amalgam zu verbinden schiebt man unter das Quecksilber und über die Amalgamschicht einen schmalen Streifen Papier, setzt die Kante der Glasplatte darauf und senkt sie allmählich in das Quecksilber. Indem man den auf dem Papier ruhenden Rand von sich wegschiebt aber dabei stets im Quecksilber untergetaucht hält, taucht man nach und nach die ganze Glasplatte unter Quecksilber. Der Tafel wird nach einiger Zeit eine schiefe Neigung gegeben, so dass das flüssige nicht mit Zinn verbundene Quecksilber abfliessen kann. Nach 4 Wochen läuft gewöhnlich kein Quecksilber mehr ab und haftet jetzt das Amalgam fest auf der Glasfläche.

40 Quadratdecimeter Spiegelglas erfordern 2,0 bis 2,5 Gramm Amalgam. Letzteres besteht ungefähr aus 23 Th. Zinn und 77 Th. Quecksilber. Für die Herstellung von Silberspiegeln braucht man auf den □-Fuss ungefähr 9 Decigramm salpetersaures Silberoxyd.

Hohlglasfabrikation. Die Herstellung der Hohlglasfabrikate geschieht durch Blasen mit der Pfeife. Man kann hier 3 verschiedene Sorten unterscheiden:

1) Gewöhnliches grünes Glas (Bouteillenglas)
2) weisses Glas und
3) feines Krystallglas.

Für das gewöhnliche grüne Flaschenglas werden die ordinärsten Materialien, welche in der Glasfabrikation Verwendung finden, benutzt. Sand, Glaubersalz, Kochsalz, Gaskalk, Schlacken, Basalt, feldspathartige Materialien, Tuffe, Rohsoda etc. Zur Herstellung von weissen Hohlglasartikeln wird von Fahdt in Dresden, folgender angewandt:

Weisser Sand	500	Kilo.
Calcin. Soda (85 Proc.) . . .	170	„
„ Potasche (90—92 Proc.)	12,5	„
Dänische Kreide	57	„
Nickeloxyd	12	Gramm.

Die Herstellung der verschiedenen Hohlglasgegenstände geschieht meistens durch Blasen mit der Pfeife. Die Manipulationen sind nach der Verschiedenheit der Formen, welche man dem zähflüssigen Glas geben will, sehr mannigfaltig und können hier nicht näher beschrieben werden. Erwähnt sei hier noch, dass man in letzter Zeit in Frankreich Apparate construirt hat, die das Glasblasen statt mit dem Mund mit comprimirter Luft ermöglichen.

P r e s s g l a s. Für die Herstellung des Pressglases verwendet man gewöhnlich bleihaltigen Satz. Folgender Satz wurde von Benrath angegeben: Ein Gemenge von 300 Sand, 110 Mennige, 10 Kreide, 70 Soda, 60 Potasche.

Das Formen der Gegenstände geschieht in messingenen oder broncenen Formen. Die Glasmasse wird in diesen Formen entweder aufgeblasen oder hineingepresst. Gläser, die Verzierungen erhalten, werden auf diese Weise in neuerer Zeit vielfältig dargestellt. Durch Nachschleifen etc. wird denselben eine vollendete Politur gegeben.

B l e i g l ä s e r. Die zu optischen Zwecken verwendeten Glassätze werden in einem gewölbten Hafen geschmolzen und das erhaltene Glas nach dem Abkühlen zu Linsen, Prismen etc. geschliffen.

Bei der Herstellung dieser Glassorten kommt es nicht allein auf die Reinheit der zu dem Glassatze verwendeten Materialien, sondern weit mehr noch darauf an, den Prozess so zu leiten, dass die Glasmasse vollständig homogen wird und dass sich keine Streifen und Wellen bilden.

Die für die Herstellung von künstlichen Edelsteinen verwendeten Glasmassen werden ebenfalls aus Bleiglas hergestellt, dem Bergkrystall und auch Borax zugesetzt wird.

Im Allgemeinen lassen sich 3 Hauptgruppen Bleigläser unterscheiden, die folgende mittlere Zusammensetzung haben:

	SiO_2	K_2O	PbO
Krystall	56,0	6,6	34,4
Flint	44,3	11,8	4,3
Strass	38,1	7,9	53,0

Das Krystallglas enthält am meisten Kieselsäure. Die Leichtflüssigkeit des kieselsauren Bleioxyd, welches noch als Trisilikat für sich allein zu völlig durchsichtigem Glase schmilzt, gestattet dem Bleikrystall höher als die Alkaligläser zu siliciren. Mit dem Bleioxydgehalt nimmt gleichzeitig das spec. Gewicht, der Glanz, das Lichtbrechungsvermögen und das Zerstreuungsvermögen des Glases ab.

G e t r ü b t e G l ä s e r oder M i l c h g l ä s e r werden aus Bleigläsern dargestellt, die durch Zusetzung von Zinnoxyd, Knochenasche oder phosphorsaurem Calcium getrübt werden.

Das sogenannte O p a l g l a s wird durch Zusammenschmelzen von 100 Thln. Orthoklas und 22 Thln. Mennige hergestellt.

Das bekannte Beinglas, ein milchweisses schwach durchscheinendes Glas, wird durch Versetzung von weissem Hohlglas mit Knochenasche oder Calciumtriphosphat erhalten. Man benutzt zur Herstellung von Lampenschirmen Thermometerscalen etc.

Schmelzglas-Email wurde früher nur durch Versetzen der Glasmasse mit Zinnoxyd und Bleioxyd hergestellt. Email ähnliche Glasur stellt man gegenwärtig durch Zusätze von arseniger Säure, Calciumphosphat, Kryolith, Flussspath, Natrium-Aluminat und Bariumsulfat zu dem Glase dar.

Kryolithglas (Heissgussporzellan) zuerst aus den Vereinigten Staaten eingeführt, wird durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure (70,08 %) Kryolith (23,8 %) und Zinnoxyd (8,9 %) erhalten.

Mousselinglas ist Tafelglas, welches einen matten weissen undurchsichtigen Grund besitzt.

Achatglas erhält man indem verschiedene gefärbte Glasstücke mit einander bis zum Zähwerden erhitzt, dann umrührt und die Masse verarbeitet.

Hämatinon, schon den Römern bekannt und von diesen zu Prunkgefässen benutzt, ist ein durch seine Ausscheidung von metallischem Kupfer rothgefärbtes Glas. Dem Hämatinon nahestehend ist das Aventuringlas.

Irisirendes Glas wird durch Ueberziehen mit einer sehr dünnen Schicht von goldhaltigem Wismuthoxydfluss, welcher das durchfallende Licht kaum merklich verändert, dagegen im reflectirenden Licht in Regenbogenfarben strahlt, hergestellt. Auch durch Behandlung des Glases mit Salzsäure oder Chloriden unter Druck soll nach Fremy irisirendes Glas erzeugt werden.

Buntglas. Man unterscheidet zwei Arten von Buntglas. Solches, welches durch die ganze Masse hindurch gefärbt ist, oder solches, welches nur mit einer dünnen Schicht gefärbten Glases überzogen ist. Das erste wird hergestellt, indem man dem Glasfluss verschiedene Metalloxyde zusetzt, z. B. für Gelb antimonsaures Kali, für Grün Chromoxyd und Kupferoxyd, für Violett Manganoxyd, Eisenoxyd für ein gewisses Roth, für Schwarz viel Eisenoxydul, Kupferoxydul für die Herstellung des sogen. Kupferglases, Kupferrubin, Goldpurpur für die Herstellung des echten Rubinglases, Kobaltoxyd für blaues Glas und Smalte.

Die Herstellung des mit einer dünnen gefärbten Glasschicht überzogenen sogen. Ueberfangglases geschieht auf 2 Weisen: 1) der Glasbläser taucht die Pfeife zuerst in die zum Färben dienende Glasmasse so ein, dass geringe Mengen dieser Masse daran hängen bleiben, darauf in die ungefärbte Glasmasse und nimmt von letzterer so viel an die Pfeife, als zum Ausblasen des betreffenden Gegenstandes nothwendig ist. Die Glasplatte überzieht sich dann auf einer Seite mit einer dünnen Schicht gefärbten Glases. Nach der zweiten Methode wird ein weisser Glasklumpen an die Pfeife genommen und mittelst eines flachen eisernen Werkzeuges, des Streicheisens, das abgeschnittene Stück färbenden Glases in der weissen Glasmasse fein vertheilt.

Zur Vergoldung des Glases dient entweder eine verdünnte Lösung des Natrium-Aureat, die mit einer gesättigten Lösung von Aethylen in Alkohol reduzirt wird, oder Glanzgold.

Mattgeätztes Glas. Das Mattätzen des Glases geschieht durch Lösungen von sauren Alkalifluoriden. Am raschesten wirkt Fluorammonium. Um verschiedene Töne zu erzielen werden einzelne Stellen 2 Mal hintereinander matt geätzt.

Hartglas. Das Hartglas, das 1874 zuerst von de la Bastie hergestellt wurde, ist Glas, welches durch eine rasche und gleichmässige Abkühlung, nachdem es vorher beinahe bis zum Erweichen erhitzt wurde, eine bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit als gewöhnliches Glas gegen Stoss, Schlag etc. zeigt.

De la Bastie benutzte als Abkühlung auf 30—60^0 erhitzte Paraffin- oder Fettbäder. Von Siemens wurden später feste kalte Gegenstände, z. B. Thonplatten mit Erfolg zum Härten verwandt. Pieper empfahl die Härtung mit Dampf.

Das Härten in den flüssigen Bädern hat den Nachtheil, dass die Form der Gegenstände leicht verändert wird. Bei dem Siemens'schen Presshartglas wird diesem Uebelstand dadurch abgeholfen, dass das Erhärten durch feste Körper in gleicher Form wie der zu härtende Gegenstand ausgeführt wird. Durch diesen Härtungsprozess tritt zwischen den einzelnen Glastheilchen eine Art Spannung ein, welche dem Glas eine hohe Festigkeit und Elasticität ertheilen, aber ihm auch zugleich die unangenehme Eigenschaft geben, dass es bei der geringsten Verletzung

oder sogar manchmal freiwillig in tausend feine Splitter zerspringt, oder in ein feines Pulver zerfällt. Es hat sich desshalb das Hartglas nicht bewährt, und werden gegenwärtig nur wenig Gegenstände daraus hergestellt.

Glasperlen. Einen wichtigen Nebenzweig der Glasindustrie bildet die Herstellung der Glasperlen. Namentlich ist es Venedig, welches sehr viel Glasperlen fabrizirt und auch nach Ostafrika und Asien exportirt.

Man unterscheidet 2 Arten von Perlen, massive oder geschmolzene, auch venetianer Perlen genannt, weil besonders schöne Perlen dieser Art früher nur in Venedig hergestellt wurden, und dann hohle oder geblasene Perlen.

Die Herstellung der massiven Perlen geschieht aus Glasröhren, die in der Wandung möglichst dick, und deren Lichtweite zu der Wandung ungefähr wie 1 : 4 sich verhält. Diese werden in kleine Stücke von beinahe der Grösse der Perle zerschnitten und hierauf in einem kaffeetrommelähnlichen Apparat aus Kupfer oder Bronce durch Erhitzen und Bewegen der Trommel abgerundet. Vor dem Einbringen in die Trommel wird durch Bewegen in einem Pulver von Kreide und Kohle die innere Höhlung der Glasstückchen ausgefüllt, um das Zusammenfliessen zu verhindern. Das zu den Röhren verwendete Glas wird mit verschiedenen Metalloxyden, wie Zinnoxyd, Kobaltoxyd etc. in der gewünschten Weise gefärbt. Nach dem Abrunden der Perlen werden dieselben sortirt und polirt.

Im bayerischen Fichtelgebirge und in den böhmischen Glasbezirken stellt man noch sogen. gewickelte Perlen dar. Der Arbeiter taucht einen langen, eisernen Stab, der in eine conische Spitze ausläuft, welch letztere mit einer kleinen Thonkugel überzogen ist, in das geschmolzene Glas und dreht sie nachher so lange, bis sie eine rundliche Gestalt angenommen hat. Die Perlen werden hauptsächlich zu Halsketten und auch zu Rosenkränzen verwandt.

Die hohlen Perlen werden aus Glasröhren geblasen, und auf der Innenseite mit sogen. Perlenessenz oder einer anderen Farbe überzogen; um den inneren Ueberzug haltbarer zu machen, werden sie gewöhnlich noch mit Wachs theilweise gefüllt. Die sogen. orientalische Perlenessenz wird aus den Bauchflossen der Weissfische erhalten. Es gehören nach Rud. v. Wagner mehr als 4000 Fische dazu, um ein Pfund Schuppen zu erhalten, und diese geben noch nicht ganz 120 Grm. der Perlenessenz, so dass 18—20,000 Fische zu einem Pfunde der Essenz erforderlich sind.

Glaswolle. Dieselbe wird hergestellt, indem man einen Glasstab vor einer Lampe erhitzt und mittelst eines zweiten Glasstäbchens einen Faden abzieht. Der abgezogene Faden wird auf einem sich rasch drehenden Haspel aufgewickelt. Die Glaswolle findet Verwendung zu Schmucksachen und als Filtrirmaterial.

Wichtige physikalische Eigenschaften des Glases. Das specifische Gewicht der Alkali-Gläser schwankt zwischen 2,4—2,6, der Alkali-Bleigläser von 3,0—3,8, dasjenige der Thalliumgläser ist 5,62, die lineare Ausdehnung des Glases beim Erwärmen von 0 auf 100 beträgt 0,0007 bis 0,0009. Das Lichtbrechungsvermögen der Gläser scheint bei starkem Kieselsäure- und Thonerdegehalt abzunehmen, steigt aber ganz bedeutend mit dem Bleigehalt. Das Glas ist ein schlechter Leiter für Wärme und Elektrizität. Wird das Glas längere Zeit bis zu seinem Erweichen in einer Flamme erhitzt, so wird es matt, trübe, fast gänzlich undurchsichtig und milchweiss.

Ueber die Ursache der Entglasung gehen die Ansichten der Forscher noch auseinander. Benrath fand, dass das entglaste Glas einen höheren Kieselsäure-

gehalt zeigt, und dass die Entglasung grösstentheils durch Ausscheidung von krystallisirter Kieselsäure und feldspathartiger Krystalle hervorgerufen wird. Nach der Ansicht von anderen Technikern soll die Entglasung zuweilen durch einen Fluorgehalt, manchmal auch durch einen Kalkgehalt, überhaupt durch jede überschüssig zugesetzte Substanz bewirkt werden.

Bei zu raschem Erhitzen springen dicke Gläser sehr leicht in Folge der ungleichmässigen Ausdehnung der äusseren und der inneren Schichten. Durch rasche Abkühlung u. s. w. erlangt das Glas eine gewisse Härte, zerbricht aber in diesem Zustande auch viel leichter, wenn es geritzt oder an einen spitzen Gegenstand gestossen wird. Gegen ruhigen Druck ist das Glas ziemlich widerstandsfähig. Gute Glasröhren halten einen Druck von 120 Kilo auf den □cm aus. Die Zerdrückungsfestigkeit des Flintglases soll ungefähr 1700 Kilo betragen.

Wasserglas.

Ganz andere Eigenschaften wie das Glas zeigt das reine Alkalisilikat, das sogenannte Wasserglas. Während das Glas in Wasser und Säuren beinahe unlöslich ist, löst sich das Wasserglas leicht im Wasser. Die Herstellung des Kalisilikates geschieht nach Fuchs durch Zusammenschmelzen von

45 kg Quarz
30 „ Potasche
3 „ Holzkohlenpulver.

Die Herstellung des Natriumsilikates kann in gleicher Weise durch Zusammenschmelzen geschehen, nur nimmt man statt Potasche Soda oder statt Soda das noch billigere wasserfreie Glaubersalz. Weiter kann man das Wasserglas noch erhalten durch Auflösung von Infusorienerde in concentrirter Natron- oder Kaliumlauge.

Verwendung des Wasserglases. Fuchs empfahl dasselbe zum Unverbrennlichmachen des Holzes und der Gewebe, zum Härten und Poliren der Steine, statt des Leims und der Malerfarbe (die sogenannte Stereochromie), als Zusatz zu Seifen, zum Weichmachen des Wassers etc. Die wichtigste Verwendung, die es heute findet, ist besonders in der Architectur, um dem Kalkverputz der Wände eine glatte polirbare Oberfläche zu geben.

Statistisches über die Glasindustrie.

Nur für wenige Länder liegen zuverlässige Angaben über Produktion von Glaswaaren vor. Wir müssen uns daher darauf beschränken, nur die Zahl der Betriebe und den Handel mit Glaswaaren für die wichtigsten hier in Betracht kommenden Länder aufzuführen.

Die Zahl der Glashütten betrug Mitte der siebziger Jahre:

im deutschen Reiche	350	in Schweden	24
in Oesterreich-Ungarn	298	„ den Niederlanden	23
„ Grossbritannien	242	„ der Schweiz	8
„ Frankreich	175	„ Norwegen	6
„ Russland	172	„ Dänemark	4
„ Belgien	80	„ Griechenland	2
„ Italien	75		

Nach den von Frank*) gemachten Angaben gab es 1876 in Deutschland 338 Hütten mit 551 Oefen. 211 Hütten haben nur je 1 Ofen, 66 je 2, 29 je 3, 7 je 4, 7 je 5, 8 haben 6 und 3 Hütten haben je 8 Oefen.

	Anzahl der Hütten.	Anzahl der Oefen.	Maschinen mit Pferdekräften.	Arbeiterzahl.
Deutschland	338	551	400	27,000
England	232	—	4066	21,170
Frankreich	228	—	—	35,000
Belgien	70	237	—	—

Die neueren Angaben über die Zahl der Betriebe in den verschiedenen Ländern geben weiter unten bei der Beschreibung der Glasindustrie der einzelnen Staaten.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Werthe der in den letzten Jahren (1881—1883) in den wichtigsten Ländern ein- und ausgeführten Glaswaaren:

	Einfuhr-Werth in 1000 Mk.			Ausfuhr-Werth in 1000 Mk.		
	1881	1882	1883	1881	1882	1883
Belgien	1,148	1,212	1,193	35,646	43,552	42,332
Oesterreich-Ungarn	3,436	3,982	4,558	36,104	33,590	40,293
Deutsches Zollgebiet	6,883	6,912	6,597	32,581	38,184	38,059
Frankreich	7,523	8,433	9,953	18,161	16,126	18,822
Grossbritannien u. Irland	29,255	29,509	28,172	19,103	21,713	21,688
Italien	7,662	7,079	8,022	4,556	5,967	6,103
Niederlande	3,304	3,168	3,131	5,174	6,506	6,156
Vereinigte Staaten	24,895	28,127	32,879	3,213	3,673	4,245
	84,106	88,440	94,505	154,538	169,311	177,698

Belgien führt hauptsächlich Tafelglas aus.

Oesterreich-Ungarn Hohlglas (für etwa 15,000,000) Glasstämpelchen, Glasbehänge (für etwa 5,200,000) bemaltes und vergoldetes Glas (für 5,810,000) und (für 9,200,000) Glas- und Emailwaaren.

Deutschland führt besonders Hohlglas aus, der Werth des ausgeführten Tafel- und Spiegelglases ist geringer als der des Hohlglases (siehe weiter unten).

Die Gesammtproduktion an Glas betrug in Deutschland 1879 4,000,000 Centner, exportirt wurden davon mit Ausnahme der gefüllten Flaschen etwa 700,000 Centner. An Chemikalien für diese 4 Mill. Centner Glas werden 1 Million Centner Glaubersalz, Potasche und andere Chemikalien verwendet; für Arbeitslohn werden jährlich etwa 25 Millionen Mark ausgegeben.

Seit dem Jahre 1879 hat sich die Produktion in Deutschland ganz bedeutend vermehrt, was durch die gesteigerte Ausfuhr bei nicht höherer Einfuhr bewiesen wird.

Der wichtigste Theil der deutschen Glasindustrie ist die Flaschenfabrikation; es giebt allein 150 Hütten, welche nur Flaschenglas fabriziren.

Bis zur Einführung der Siemens'schen Regnerativfeuerung und der continuirlichen Siemens'schen Wannenöfen war die Glasindustrie in Deutschland hauptsächlich Kleinindustrie. Auch heute noch ist die Glasindustrie in Deutschland im

*) Wagner's Jahresber. 1879, S. 875 f.

Vergleich zu anderen Ländern, namentlich England und Frankreich gegenüber mehr Kleinindustrie als Grossindustrie.

Nach der letzten Aufnahme vom 5. Juni 1882, sind im Gewerbe der Glasindustrie folgende Anzahl von Betrieben und Personen beschäftigt.

1. Glasfabrikation und Veredelung.

1442 Betriebe, darunter 1368 Haupt-, 74 Nebenbetriebe; in den Hauptbetrieben beschäftigte Personen: 26,629 männliche, 2715 weibliche, zus. 29,344; von den vorauf geführten Hauptbetrieben wurden zu Haus für fremde Rechnung ausgeübt 501 und in diesen hausindustriellen Betrieben 603 männliche, 203 weibliche, zus. 806 Personen beschäftigt.

543 Hauptbetriebe waren Alleinbetriebe ohne Motoren, 825 Hauptbetriebe waren Mitinhaber-, Gehilfen- und Motorenbetriebe mit zusammen 28,801 Personen, darunter 894 Geschäftsleiter, 776 Verwaltungs- etc. Personal, 27,131 sonstige Hilfspersonen; von den letzteren Betrieben wurden 102 regelmässig ohne Gehilfen ausgeübt und zwar von je einem einzelnen Selbständigen.

In 370 Betrieben wurden regelmässig (nach Durchschnittszahl) 1 bis 5 Gehilfen beschäftigt, und zwar Betriebe, in deren Betriebsstätten durchschnittlich folgende Personenzahl (mit Einschluss der Geschäftsleiter) beschäftigt wird: 1 Person 17 Betriebe, 2 Personen 189 Betriebe, 3 bis 5 Personen 145 Betriebe, mehr als 5 Personen 16 Betriebe; die Zahl der darin durchschnittlich beschäftigten Personen betrug 1138.

Hauptbetriebe, in deren Betriebsstätten etc. regelmässig (nach Durchschnittsangabe) mehr als 5 Gehilfen beschäftigt werden, wurden 353 ermittelt und zwar Betriebe, in deren Betriebsstätten etc. durschnittlich folgende Personenzahl (mit Einschluss der Geschäftsleiter) beschäftigt wird

6	bis	10	Personen	40	Betriebe,	325	Personen
11	„	50	„	165	„	4673	„
51	„	200	„	117	„	11,224	„
201	„	1000	„	30	„	10,057	„
mehr als	„	1000	„	1	„	1544	„
				353	Betriebe,	27,823	Personen

und zwar 444 Geschäftsleiter, 762 Verwaltungs- etc. Personal, 26,617 andere Hilfspersonen.

Von den Hauptbetrieben, in welchen durch elementare Kraft bewegtes Triebwerk benutzt wird, waren 99 Betriebe ohne Gehilfen, 164 Betriebe mit zus. 505 Personen waren Betriebe mit 1 bis 5 Gehilfen und 204 Betriebe mit 21,843 Personen Betriebe mit mehr als 5 Gehilfen; die Gesammtzahl der Motorenbetriebe betrug 467, die der darin beschäftigten Personen 22,447; von diesen Betrieben benutzten stehendes Triebwerk bewegt durch

Wasser	322	Betriebe,	5040	Personen
Dampf	128	„	17,367	„
Gas oder Heissluft	24	„	1647	„

4 Betriebe mit 684 Personen benutzten Dampfkessel ohne Kraftübertragung und 6 Betriebe mit 359 Personen benutzten Lokomobilen.

Von 82 Betrieben aus wurden in der Hausindustrie beschäftigt (nach Durchschnittsangabe) unmittelbar 349 männl., 284 weibl., zus. 633 Personen, deren

Gehilfen oder Mitarbeiter 78 männl., 1 weibl., zus. 79 Personen, im Ganzen 427 männl., 285 weibl., zus. 712 Personen.

Unter den Hauptbetrieben waren 209 hausindustrielle (zu Haus für fremde Rechnung ausgeübte) Mitinhaber-, Gehilfen- und Motorenbetriebe, welche 205 Selbständige, 309 Gehilfen, zus. 514 Personen beschäftigten.

Von den Mitinhaber-, Gehilfen- und Motorenbetrieben waren im Besitz

einzelner Personen	656 Betriebe,	11,368 Personen
mehrerer Gesellschafter	140 „	9929 „
wirthschaftlicher Gesellschaften und Genossenschaften	29 „	7504 „

2. Glasbläserei vor der Lampe.

1040 Haupt-, 101 Nebenbetriebe; 1282 männliche, 778 weibliche, zus. 2060 beschäftigte Personen; hiervon 301 Haupt-, 21 Nebenbetriebe; welche zu Haus für fremde Rechnung ausgeübt wurden, und 294 männliche und 111 weibliche Personen beschäftigten.

Die Zahl der Alleinbetriebe stellte sich auf 633 Haupt-, 100 Nebenbetriebe, die der Mitinhaber- und Gehilfenbetriebe auf 407 Haupt- und 1 Nebenbetrieb; in den Mitinhaber und Gehilfenbetrieben waren 370 Geschäftsleiter, 7 Verwaltungs- etc. Personal und 1050 sonstige Hilfspersonen, zus. 1427 Personen thätig.

Von den Mitinhaber- und Gehilfenbetrieben waren 3 mit 6 Personen ohne Gehilfen, 379 Betriebe mit zus. 1053 Personen beschäftigten regelmässig durchschnittlich 1 bis 5 Gehilfen, und 25 Betriebe mit zus. 386 Personen mehr als 5 Gehilfen.

Von 31 Betrieben aus wurden 1096 Personen in der Hausindustrie beschäftigt, und zwar unmittelbar 470 männliche, 171 weibliche, deren Gehilfen oder Mitarbeiter 212 männliche, 243 weibliche.

In 58 hausindustriellen Mitinhaber- und Gehilfenbetrieben waren 47 männliche, 9 weibliche Selbständige und 76 männliche, 30 weibliche Gehilfen, zus. 162 Personen thätig.

Von den Mitinhaber- und Gehilfenbetrieben waren im Besitz

einzelner Personen	393 Betriebe,	1274 Personen,
mehrerer Gesellschafter	14 „	153 „

3. Spiegelglas- und Spiegelfabrikation.

469 Betriebe, darunter 459 Haupt-, 10 Nebenbetriebe; in den Hauptbetrieben beschäftigte Personen: 6351 männliche, 943 weibliche, zus. 7294 Personen, von den voraufgeführten Betrieben wurden zu Haus für fremde Rechnung ausgeführt; 40 Haupt-, 4 Nebenbetriebe und in diesen hausindustriellen Betrieben 17 männliche, 37 weibliche, zus. 54 Personen beschäftigt.

61 Hauptbetriebe waren Alleinbetriebe ohne Motoren, 398 Hauptbetriebe waren Mitinhaber-, Gehilfen- und Motorenbetriebe mit zus. 7233 Personen, darunter 395 Geschäftsleiter, 183 Verwaltungs- etc. Personal, 6655 sonstige Hilfspersonen,

3 Betriebe der letzteren Kategorie wurden von einzelnen Selbständigen ohne Gehilfen ausgeübt, 203 Betriebe mit 770 Personen beschäftigen durchschnittlich 1 bis höchstens 5 Gehilfen, 192 Betriebe mit 6403 Personen, beschäftigten durchschnittlich mehr als 5 Gehilfen, und zwar mit Einschluss der Geschäftsleiter folgende Personenzahl:



6—10	Personen	69 Betriebe	574	Personen
11—50	„	113 „	2174	„
51—200	„	5 „	485	„
201—1000	„	5 „	3170	„

Im Ganzen waren 336 Motorenbetriebe vorhanden, welche 6771 Personen beschäftigten, von diesen Betrieben benutzten stehendes Triebwerk, bewegt

durch Wasser	319 Betriebe	mit 3295	Personen
„ Dampf	13 „	„ 3460	„
„ Gas oder Heissluft	4 „	„ 54	„

2 Betriebe mit 49 Personen benützen Dampfkessel ohne Kraftübertragung.

An Glas und Glaswaaren wurden im deutschen Reiche in den Jahren 1872, 1873 und 1874 ein- und ausgeführt:

		Menge Centner 50 kg		
		im Jahre 1872	im Jahre 1873	im Jahre 1874
Hohlglas	Einfuhr	47,100	41,800	44,000
	Ausfuhr	446,000	517,000	545,000
Fenster- und Tafelglas	Einfuhr	73,900	122,000	118,000
	Ausfuhr	22,500	52,400	40,500
Spiegelglas	Einfuhr	114,426	65,988	59,760
	Ausfuhr	69,200	47,100	38,100
Glaswaaren	Einfuhr	49,716	55,850	68,758
	Ausfuhr	87,500	79,700	85,600

Ein- und Ausfuhr von Glas und Glaswaaren in das deutsche Zollgebiet seit 1880.

a) Weisses Hohlglas, ungemustert.

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	444	311	7170	4302
1881	296	207	8149	4890
1882	241	145	9144	4592
1883	280	168	11,425	5713
1884	316	126	11,906	4167
1885	333	127	11,433	4139

b) Fensterglas, Tafelglas, grün, halb- und ganz weiss, gemeines Hohlglas.

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	744	224	40,170	7231
1881	553	196	43,009	7742
1882	757	203	43,622	8288
1883	763	212	50,616	9617
1884	726	188	53,737	9673
1885	1039	226	52,627	8947

c) Tafel und Spiegel geschliffen und ungeschliffen, unbelegt.

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	2931	1466	2323	1394
1881	2986	1493	2697	2022
1882	3061	1530	3125	4375
1883	2797	1259	2776	4441
1884	2970	1336	2896	4055
1885	3050	1281	2946	3535

Gepresstes, geschliffenes, polirtes, geätztes, gemustertes Glas, mit Ausnahme des farbigen, massives weisses Glas, Behänge zu Kronleuchtern von Glas, Glasknöpfe, Glasperlen, Glasschmelz, Glastropfen, Tafel- und Spiegelglas, geschliffenes und belegt.

	Einfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	1728	3110
1881	1793	3364
1882	1735	3393
1883	1672	3271
1884	1543	2803
1885	1730	3363

Glas, farbiges, Glaswaaren in Verbindung mit anderen Materialien.

	Einfuhr		Ausfuhr*)	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	925	1549	7387	9105
1881	860	1447	8323	9710
1882	864	1461	10,386	10,598
1883	810	1513	11,110	11,569
1884	808	1503	12,426	10,713
1885	846	1508	11,619	8812

Deutschland exportirte nach Oesterreich im Jahre 1885 28,440 M.-Cent. Glaswaaren.

Der Export von Deutschland nach England bewegt sich meist in guten Artikeln; England importirte 1879 durchschnittlich aus Deutschland 50,000 Centner im Werthe von 310,000 Pfd. Sterling = 6,2 Millionen Mark, während es aus Belgien allerdings 546,000 Centner bezieht, die aber nur 640,000 Pfund Sterling oder 12,8 Millionen Mark Werth haben; aus Frankreich 78,000 Centner im Werthe von 217,000 Pfund Sterling oder 4,3 Millionen Mark. Seit 1880 ist der Import von deutschen Glaswaaren nach England bedeutend gestiegen und betrug

*) In der offiziellen Statistik wird die Ausfuhr für diese Uebersicht mit „andern Glaswaaren" bezeichnet.

1885 184,000 Centner. Mehr als die Hälfte der deutschen Ausfuhr geht nach den Zollanschlüssen. Von der Gesammtausfuhr an Glaswaaren im Jahre 1885 im Betrage von 817,570 M.-Cent. im Werthe von 32,327,000 Mk. gingen nach den Zollanschlüssen 441,636 M.-Cent. Die Einfuhr nach Amerika beträgt im Werth 5,800,000 Dollars, davon kommen auf Deutschland 1,200,000 Dollars, auf Oesterreich 300,000 Dollars. Können nun alle diese Zahlen auch nur einen bedingten Werth beanspruchen, so geben sie doch im Allgemeinen ein richtiges Bild.

In Frankreich sind unter den 228 Glashütten 83 für Flaschenglas, mit einer Produktion von über 200 Millionen Flaschen, darunter die grossen Hütten der Compagnie générale de Verreries zu Rive de Gier, die allein 36—42 Millionen Flaschen p. a. produziren. Das Gewicht in Frankreich produzirter Flaschen beträgt 3,300,000 Centner, der Werth derselben 42 Millionen Francs; an Fensterglas werden 10 Millionen Quadratmeter im Werthe von 22 Millionen Francs und im Gewicht von 900,000 Centner fabricirt; an Spiegelglas 500,000 Quadratmeter, im Werthe von 17,5 Millionen Francs, im Gewicht von 150,000 Centner; an Weisshohlglas etc. 800,000 Centner, im Werth von 34 Millionen Francs; es existirten 1873, wie vorher erwähnt, 228 Hütten, die 5,150,000 Centner Glas im Werthe von 116 Millionen Francs = 92 Millionen Mark producirten; im Jahre 1864 betrug die Production nur 3,400,000 Centner im Werthe von 50 Millionen Mark. Was die Ausfuhr betrifft, so betrug sie 1861: 18 Millionen, 1871: 28 Millionen, 1873: 50 Millionen, die Einfuhr dagegen 1861: 0,66 Millionen, 1871: 2,2 Millionen und 1873: 5,1 Millionen.

Die österreichische Glasindustrie zählte (1881) 1825 Betriebe, worin 24,081 Personen beschäftigt wurden und die jährlich für 80,328,000 Mk. Glaswaaren fabrizirten. Ausser den 1825 Grossbetrieben führt die österreichische Statistik noch 1,419 Glasquincaillerien auf, die 13,856 Personen beschäftigten, deren Productionswerth wahrscheinlich in dem obigen Gesammtwerthe von 80,328,000 Mark enthalten ist.

In den Vereinigten Staaten waren nach dem Censusbericht von 1880 25,763 Personen in der Glasindustrie beschäftigt. Das in der Glasindustrie investirte Kapital betrug 20,790, 000 Dollars. (1 Dollar = 4,25 Mark.) Der durchschnittliche Werth der fabricirten Glaswaaren beziffert sich auf 23,690,000 Dollars.

Wir geben hier noch 5 Tabellen, die statistische Angaben über diese ganze Gruppe von Industrien: die Kalkbrennerei, Cementfabrikation, Töpferei, Glas- und Porzellanwaarenfabrikation, Thongewinnung, Steingewinnung und Bearbeitung etc. in Oesterreich, Deutschland und den Vereinigten Staaten enthalten.

Gewerbebetriebe und deren Personal in der Industrie der Steine und Erden im deutschen Reich, nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882.

Gewerbe	Gewerbebetriebe überhaupt			In den Hauptbetrieben beschäftigte Personen	Hauptbetriebe mit mehr als 5 Gehülfen	
	Haupt-betriebe	Neben-betriebe	Zusammen		Betriebe	Personen
a. Steine	14,918	2,781	17,699	72,249	2,208	47,030
1) Marmorbrüche, Sägerei und Schleiferei	108	5	113	655	21	436
2) Schieferbrüche, Verfertigung von groben Schieferwaaren	11,08	162	1,270	7,114	135	5,630
3) And. Steinbrüche u. Verfertigung von groben Steinen	49,26	1,286	6,212	35,639	1,230	27,237
4) Steinhauerei (Steinmetzen)	68,38	1,207	8,045	21,579	669	9,877
5) Verfertigung von Steinwaaren	19,38	121	2,059	7,292	163	3,850
b. Kies, Sand, Kalk, Cement. Trass, Gyps, Schwerspath	3,823	1,946	5,769	31,304	854	24,396
1) Gewinnung von Kies, Sand	437	218	655	1,716	58	988
2) Kalkbruch u. Kalkbrennerei, Mörtelbereitung	2,321	1,266	3,587	15,529	521	11,118
3) Trassgräberei, Cement- und Trassfabrikation	420	88	508	9,858	153	9,195
4) Gewinnung v. Gyps u. Schwerspath, Gyps- etc. Mühlen	645	374	1,019	4,201	122	3,095
c. Lehm-, Thon- und Kaolingräberei	293	57	350	1,955	86	1,455
1) Lehm- und Thongräberei	172	51	223	1,356	62	1,086
2) Massebereitung (für glasirte Thonwaaren)	17	2	19	73	3	42
3) Kaolingräberei u. Schlemmerei	89	2	91	476	19	307
4) Quarz- und Glasurmühlen	15	2	17	50	2	20
d. Lehm- und Thonwaaren	31,093	1,809	32,902	204,767	6,697	143,793
1) Ziegelei, Thonröhrenfabrikat.	17,770	1,120	18,890	136,937	5,770	99,148
2) Töpferei, Verfertigung von feinen Thonwaaren	11,400	456	11,856	35,259	680	14,470
3) Fayencefabrik. u. Veredlung	116	7	123	9,477	48	9,323
4) Porzellanfabrik. u. Veredlung	1,807	226	2,033	23,094	199	20,852
e. Glas	2,867	185	3,052	38,921	570	34,612
1) Glasfabrikation u. Veredlung	1,368	74	1,442	29,606	353	27,823
2) Glasbläserei vor der Lampe	1,040	101	1,141	2,078	25	386
3) Spiegelglas u. Spiegelfabrikat.	459	10	469	7,237	192	6,403
Im Ganzen	52,994	6,778	59,772	349,196	10,415	251,286

Ein- und Ausfuhr von Rohstoffen und Fabrikaten der Stein-, Thon- und Glasindustrie in das deutsche Zollgebiet.

	Einfuhr				Ausfuhr			
	im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Verkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth in 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth in 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth in 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth in 1000 Mk.
	Rohstoffe der Stein-, Thon- und Glasindustrie							
1872	657,252	48,215	652,523	48,265	970,477	76,808	965,839	76,479
1873	780,884	60,646	774,697	60,774	797,721	69,557	792,492	69,241
1874	691,954	51,536	687,993	51,657	706,209	57,987	702,078	57,754
1875	759,792	56,441	756,650	56,741	876,159	69,650	871,927	69,611
1876	829,949	62,225	811,295	61,734	891,223	75,376	872,564	74,549
1877	767,343	59,972	749,503	59,504	817,456	65,487	800,010	64,855
1878	714,008	55,530	710,667	55,634	783,564	63,120	780,899	63,166
1879	699,028	52,724	683,103	52,214	868,159	67,014	852,439	66,359
1880	748,988	29,209	689,880	26,151	1,083,312	48,926	1,031,077	46,359
1881	859,306	33,994	790,155	30,598	1,225,306	51,698	1,162,371	48,737
1882	806,665	33,830	728,008	30,015	1,328,851	56,331	1,252,448	52,636
1883	844,749	33,352	750,939	28,929	1,357,678	41,402	1,265,070	37,081
1884	892,105	38,301	884,705	33,609	1,439,480	43,352	1,345,316	38,937
	Fabrikate der Stein-, Thon- und Glaswaarenindustrie							
1872	237,499	33,153	652,523	48,265	540,509	67,583	524,589	53,615
1873	311,736	36,181	774,697	60,774	579,588	66,633	564,746	53,793
1874	221,598	35,191	687,993	51,657	515,611	63,748	498,877	50,412
1875	240,654	37,589	756,650	56,741	663,997	75,259	646,777	58,984
1876	232,046	34,914	811,295	61,734	578,817	74,237	562,649	59,330
1877	221,624	32,625	749,503	59,504	588,170	68,553	572,345	53,254
1878	164,253	26,989	710,667	55,634	610,996	66,776	595,780	54,013
1879	175,457	28,349	683,103	52,214	642,852	70,729	626,725	56,414
1880	174,256	34,822	689,880	26,151	803,247	88,472	777,271	67,483
1881	157,659	35,954	790,155	30,598	841,885	97,676	813,671	75,814
1882	159,837	38,746	728,008	30,015	818,459	105,516	789,309	81,486
1883	183,021	40,753	750,839	28,929	820,633	107,051	786,723	80,973
1884	204,658	38,601	884,705	33,609	814,074	103,797	779,178	79,368

Nach der im Jahre 1884 veröffentlichten amtlichen Statistik der österreichischen Monarchie waren im Jahre 1880 bedeutende Industrien in der Stein-, Thon- und Glasgewinnung vorhanden.

Betriebsarten.	Zahl der Betriebe überhaupt	Zahl der Gross-betriebe	Die Grossbetriebe mit einer Steuerleistung von mindestens 42 Gulden beschäftigten Personen	producirten Werth in ℳ
Mechanische Verarbeitung von Steinen	196	31	3,350	4,599,540
Kalkbrennerei	1,052	29	953	2,193,200
Erzeugung von hydraulischem Kalk Cement und Cementwaaren	105	24	1,450	4,834,800
Gypsbrennerei	79	2	27	120,000
Fabrikation von Steingut, Steinzeug, feuerfester Thonwaare etc.	8,080	32	1,833	3,706,000
Siderolith und Terralitherzeugung		10	682	1,124,000
Porzellanfabrikation	33	26	4,896	8,237,600
Glasindustrie	1,714	18,25	24,081	80,328,000
	11,259	1,979	37,272	105,143,150

Rechnet man zur specifizirten Arbeiterzahl von 37,272 noch die hier nicht aufgeführte Zahl der Glaswaarenquincailleriearbeiter mit 13,859 hinzu, so vertheilt sich jener Werth auf die Arbeit von 51,131 Personen. Die in diesen Industrien beschäftigten Arbeiter produciren jährlich für 2,050 Mark Producte.

Nach dem Censusbericht von 1880 der Vereinigten Staaten waren in den Betrieben, welche sich mit der Rohmaterialiengewinnung allein beschäftigten, folgende Kapitalsummen angelegt, Personen beschäftigt und betrug der Werth des produzirten Materials:

	Das investirte Kapital Dollars à 4,25 Mk.	Die Arbeiter-zahl im Jahres-Durch-schnitt	Die Produktions-menge im Jahre Cubik-Fuss	Der Werth der jährlichen Produktion Dollars à 4,25 Mk.
in den Marmor-Kalksteinbrüchen	10,565,000	15,646	65,524,000	6,857,000
Sandsteinbrüchen	6,230,000	9,567	24,777,000	4,780,000
Quarz- etc. Brüchen	5,291,000	11,477	20,507,000	5,189,000
Schieferbrüchen	3,328,000	3,033	4,573,000	1,530,000
Steinbrüche überhaupt	25,414,000	39,723	115,391,000	18,356,000
in der Kaolin- Thon- und Lehmgräberei	1,292,000	898	—	1,455,000
Zusammen Rohmaterialiengewinnung: Werth in Dollars	26,706,000			19,811,000
Zusammen Rohmaterialiengewinnung: Werth in Mark	113,501,000			84,197,000

Ueber die Betriebe, welche allein oder hauptsächlich mit Verarbeitung, respective Veredelung dieser Rohmaterialien sich beschäftigen, werden folgende Angaben gemacht.

Industriebranche	Das investirte Capital Dollars à 4,25 Mk.	Die Arbeiterzahl im Jahresdurchschnitt	Der Gesammtwerth der Produktion Dollars à 4,25 Mk.	Die Einfuhr zum Verbrauch Dollars à 4,25 Mk.	Die Ausfuhr heimischer Waare Dollars à 4,25 Mk.	Der Gesammtverbrauch im Jahre Dollars à 4,25 Mk.
Kalk- und Cementfabrikation	6,332,000	5,669	5,772,000	389,000	53,000	6,108,000
Fabrikation von Ziegeln aller Art, Drain- und Canalröhren . . .	28,163,000	66,830	33,868,000	113,000	50,000	33,931,000
Fabrikation von Irden-, Steingut-, Porzellan- u. Terracotta-Waaren	6,877,000	9,936	8,497,000	6,000,000	107,000	14,390,000
Glasindustrie	20,790,000	25,763	23,690,000	5,133,000	750,000	28,073,000
Marmor-, Schiefer- und andere Steinverarbeitung	19,422,000	39,613	54,821,000	900,000	500,000	54,421,000
Summa Werth in Doll.	81,584,000	147,811	126,648,000	12,535,000	1,471,000	136,923,000
„ „ „ Mk.	346,732,000	—	538,254,000	53,284,000	6,252,000	581,923,000

Beleuchtung.

Die verschiedenen in Anwendung kommenden Beleuchtungsmethoden lassen sich in folgende Gruppen eintheilen:

1) Kerzenbeleuchtung,
2) Lampenbeleuchtung mit vegetabiiischen und Mineralölen,
3) Gasbeleuchtung,
4) Elektrische Beleuchtung.
5) Magnesiumlicht, Drummond'sches Licht.

Wir wollen diese verschiedenen Arten von Beleuchtung nur kurz skizziren, bei dieser Skizze das Hauptgewicht aber auf die Preisverhältnisse, wie sich die einzelnen Beleuchtungen zu einander stellen, das grösste Gewicht legen. Vorausgeschickt sollen einige allgemeine Bemerkungen gemacht werden über die Flamme bei der Kerzen-, Oel- und Gasbeleuchtung.

Bei der brennenden Flamme kann man drei verschiedene übereinander liegende Schichten unterscheiden. In der Mitte der Flamme befinden sich die brennbaren noch nicht brennenden Gase, sie bilden den dunklen Kern der Flamme. Die äusserste Schicht enthält die bereits vollständig verbrannten Gase. Zwischen diesen beiden Schichten ist die leuchtende Schicht, welche durch den ausserhalb dieser Schicht stattfindenden vollständigen Verbrennungsprozess bis auf die Glühtemperatur erhitzt wird.

Früher nahm man an, dass die Ursache des Leuchtens der Flamme auf den bei der Verbrennung abgeschiedenen, in der Flamme glühenden Kohlenstoff zurückzuführen sei, und dachte sich überhaupt, dass nur dann eine Flamme leuchten könne,

wenn feste Körper darin glühten; neuere Forschungen von Frankland und Babo haben jedoch ergeben, dass durchaus nicht immer feste Körper in der Flamme vorhanden sein müssen, sondern dass auch gasförmige Körper leuchten können, z. B. die blauweisse Flamme, welche durch Verbrennung von Schwefelkohlenstoff in Stickstoffoxyd oder Sauerstoffgas entsteht.

Eine leuchtende Flamme wird in ihrer Lichtstärke geschwächt, wenn sie in einen luftverdünnten Raum kommt. Umgekehrt wird eine nichtleuchtende Flamme leuchtend, wenn die Gase unter starkem Druck zusammengepresst werden. Je dichter ein Gas ist, umsomehr hat es die Eigenschaft, leuchten zu können.

1) Kerzenbeleuchtung. Zur Verwendung kommen 5 verschiedene Arten von Kerzen, Wachs-, Stearin-, Wallrath-, Paraffin- und Talgkerzen. Bei allen diesen Kerzen kommt es darauf an, damit die Kerze gut brennt, dass der Docht gleichmässig von oben nach unten abbrennt, und die entsprechende Dicke des Dochtes, die für die verschiedenen Kerzenarten mit dem Schmelzpunkt des zu den Kerzen verwandten Materials variirt, genommen wird. Für leichter schmelzendes Kerzenmaterial muss ein dickerer Docht genommen werden als wie für schwer schmelzbares. Ein zu dicker Docht beeinträchtigt die Leuchtkraft der Flamme.

Bei der Beschreibung der Kerzenfabrikation haben wir hervorgehoben, dass die Dochte, um deren Verbrennung zu bewirken, und das langsame Kohlen zu verhüten, imprägnirt werden müssen.

Weiter unten geben wir eine Tabelle über die Kosten und die Leuchtkraft der verschiedenen Kerzenarten.

2) Lampenbeleuchtung. a) Lampen für fette Oele, wie Olivenöl, Rüböl, Cocosnussöl; b) Lampen für flüchtige Oele, Petroleum, Solaröl, Photogen etc.

Die Lampen, welche für die Beleuchtung mit fetten Oelen in Verwendung kommen, sind 1) Drucklampen und 2) Sauglampen. Bei den Drucklampen kann man wieder solche unterscheiden, bei denen der Oelbehälter höher als das Niveau der Flamme liegt, und solche, bei denen durch ein Triebwerk, welches mittelst eines Uhrwerkes in Bewegung gesetzt wird, Oel hinauf zum Docht getrieben wird. Lampen letzterer Construktion wurden von Carcel schon Anfang dieses Jahrhunderts konstruirt, und bis in die neueste Zeit namentlich bei photometrischen Versuchen, wegen ihres gleichmässigen Lichtes verwendet. Statt der etwas complicirten Uhrlampe wurden später erst die sogen. Federlampen eingeführt, bei welchen das Heben des Oels durch den Druck einer Feder bewirkt wurde, später die Moderateurlampe, welche auf gleichem Princip wie die Federlampe beruht, aber der ungleichmässige Druck der Feder durch eine geeignete Vorrichtung compensirt wurde. Die zweite Art von Lampen sind die Sauglampen, bei welchen das Oel durch die Capillarität des Dochtes aus einem neben der Flamme angebrachten Gefäss gesogen wird. Die wesentlichsten Verbesserungen erhielten die Sauglampen durch Argand, welcher zuerst die halbrunden Hohldochte verwendete, und auch die schon vor ihm erfundenen Glascylinder als Zuggläser bei seinen Lampen verwendete.

Die Beleuchtung mit fetten Oelen hat gegenüber den weit billigeren mineralischen Oelen innerhalb der letzten 15—20 Jahre bedeutend an Bedeutung verloren, und wir halten es desshalb nicht für nöthig, näher die Construktion der Sauglampe zu besprechen.

Lampen zum Brennen von flüssigen Oelen, wie: Petroleum, Solaröl etc. Die zum Verbrennen dieser Oele verwendeten Lampen unterscheiden sich von den oben besprochenen Lampen dadurch, dass nicht wie bei den Letzteren die fetten

Oele direkt in die Flamme eingeführt, erst vergast und dann verbrannt werden, sondern die weit leichteren, unzersetzt flüchtigen Mineralöle verdampfen, und Verbrennen dann die Dämpfe. Bei der Construktion der Lampe hat man desshalb darauf Rücksicht zu nehmen, dass der Brenner und das Oelreservoir nicht zu heiss werden, weil sonst in Folge der Entwickelung von Gasen aus dem zur Verbrennung gelangenden Petroleum Explosionen entstehen können. Auf die zahlreichen in neuerer Zeit in Vorschlag gebrachten Construktionen der Petroleumlampen einzugehen, ist hier nicht der Ort dazu, wir wollen nur noch einige beachtenswerthe Momente hervorheben.

Am meisten kommt es für die Beurtheilung einer Lampe hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit und Leuchtkraft auf die Construktion des Brenners an. Ein guter Brenner muss sich von aussen kalt anfühlen, in einer mittleren Temperatur von ca. 24° C. darf die Dochtwärme nicht höher als 35° C. steigen. Bei stark heissbrennendem Flachbrenner steigt die Temperatur des Dochtes nach Versuchen von Weber auf 50—60° C. Wird der Brenner zu hoch erhitzt, so entwickeln sich in der Lampe gefährliche, explosible Dämpfe. Die Entzündung der in dem Oelbehälter vorhandenen Dämpfe kann nur durch die oft zu weiten Oeffnungen in dem Brennerboden, durch welche das vom Docht herabtröpfelnde Oel in das Bassin zurückgelangen soll, mit der Flamme geschehen. Die Oeffnungen sind oft mehrere Millimeter im Durchmesser und dann geeignet, die Rückentzündung der dem Behälter entsteigenden Dämpfe zu ermöglichen. Jeder Umstand, welcher ein rasches Heraustreten der in den Oelbehältern vorhandenen Dämpfe bewirken, kann die Gefahr einer Explosion steigern. Gefahrbringende Umstände derart sind das Heraustreiben jener Dämpfe, durch Eingiessen von frischem Petroleum, während die Lampe noch brennt, weiter das Herabdrücken der Flamme durch Ausblasen, sowie starkes Hin- und Herbewegen der Lampe. Sehr gefährlich kann auch das Putzen brennender Lampen werden, indem leicht durch die Brennerbodenöffnungen brennende Dochtschuppen in das entzündliche Gasgemisch des Oelbehälters gelangen können.

Bei der Construktion der Lampen hat man in neuerer Zeit diesen Umständen Rechnung getragen, und es sind Brenner construirt worden, bei denen durch entsprechende Abdichtung, durch Anbringen hydraulischer Verschlüsse, weiter durch Verkleinerung der Gefässe, aus denen unmittelbar der Docht das Oel aussaugt, die Gefahr einer Explosion wesentlich verringert worden ist. Ein weiter zu beachtender Umstand ist, dass der Docht die Hülse vollständig ausfüllt, damit sich keine Verbindungskanäle zwischen dem Flammenrande und dem Oelbehälter bilden können. Die Construktion des Brenners muss ferner derart sein, dass die zur Verbrennung zugeführte Luft eine genügende Abkühlung des Brenners bewirkt; damit dies geschehen kann, muss Sorge getragen werden, dass die vorhandenen Oeffnungen immer offen sind und nicht durch Dochtschuppen verstopft werden. Rundbrenner sind Flachbrennern vorzuziehen, da bei letzteren die Flamme näher mit den Metalltheilchen in Berührung kommt, wenn der Brenner, was sehr leicht geschieht, etwas verbogen ist, oder die Lage des Dochtes eine fehlerhafte ist.

Zum Brennen der flüchtigen Oele, wie Naphta, Ligroin, hat man noch besondere Lampen construirt, bei denen das Oel von einem Schwamm aufgesogen ist und durch einen Docht in die Brennröhre geführt wird.

3. Gasbeleuchtung. Darstellung des Leuchtgases. Das Leuchtgas wird gewonnen aus verschiedenen Materialien: Steinkohle, Braunkohle, Torf, Holz, Theer, Harz, Paraffinrückstände, Petroleumrückstände, Seifenabfälle etc. Bei weitem die grösste Mengen des Gases wird gegenwärtig aus Steinkohle gewonnen. Wir wollen

zuerst die Bereitung des Leuchtgases aus Steinkohle besprechen. Die Herstellung von Gas aus den verschiedenen anderen Materialien kann kurz erwähnt werden.

Die Beschaffenheit und Menge des Gases, welche aus einer bestimmten Menge Steinkohle erzeugt werden kann, ist ganz abhängig von der Qualität der Steinkohle. Manche Kohlen geben relativ viel Gas, aber von geringer Leuchtkraft, andere geben relativ wenig Gas von grosser Leuchtkraft und wieder andere geben relativ viel und gutleuchtendes Gas. Wir geben im Nachfolgenden einige tabellarische Uebersichten über die Menge von Gas, welche aus den verschiedenen Kohlenarten gewonnen wurde. Erwähnt sei noch, dass die aus ein und derselben Kohlenqualität erzeugte Menge Gas je nach dem Wassergehalt der Kohle und der Behandlung in den Retorten erheblich variirt.

Nach Tieftrunk geben 1000 kg der verschiedenen Kohlensorten folgende Anzahl Kubikmeter Gas*).

	cbm. Gas per 1000 kg
Oberschlesien	282—290
Saarbrücken (Heinitz)	266—272
Westfalen	278—283
Zwickau	247—252
Kronach und Stockheim	227
Deister	198
Pelton main, Newcastle	283—312
Leverson wallsend	306
Newcastle	241—330
Wigan Cannel	269—409
Lesmahago Cannel	274—326
Boghead	264—430

Gas- und Koksausbeute verschiedener Kohlensorten**)

Kohlensorten	1 hl Kohle wiegt kg	100 kg geben Gas in cbm	Koksausbeute Volumenprocent	Koksausbeute Gewichtsprocent	1 hl Koks wiegt kg	Beschaffenheit des Koks
Westfälische	80—86	27,0—30,38	130—140	60—69	39—42	dicht, gross.
Saarbrücker	72—80	26,5—29,12	120—130	57—65	36—40	zieml. dicht.
Niederschles.	82—87	25,0—27,34	125—135	65—72	41—47	porös, zieml. gross.
Oberschlesische	76—80	27,4—28,4	118—112	62—70	41—45	dicht, klein.
Zwickauer	77—80	24,9—26,6	105—115	50—60	38—42	porös, klein.
PilsenerSchwarzkohle	73—80	24,0—27	120—130	50—60	33—37	porös, klein.
Pilsener Plattenkohle	65—70	31,0—34	95—100	51	33—37	schiefrig, klein.
Falkenauer Braunkohle	62—67	31,0—33,4	50— 55	33	40—45	schiefrig, klein.

*) Muspratt. Thechn. Chemie. B. 4. S. 600.
**) Handbuch für Steinkohlengas-Beleuchtung.

Nach Schilling*) liefern die besten westphälischen Gaskohlen des Ruhrbeckens vom Zollzentner à 50 kg. 490—500 Cbfuss engl., (1 Cbfuss engl. = 0,028 Cbm oder 35,3 engl. Cbfuss = 1 cbm Gas) und bis 70% Koks von variabler Qualität; Saarbrücker Kohlen (Heinitzgrube) 470—480 Cbfuss Gas und 60% guten Koks; sächsische Kohlen 435 bis 445 Cbfuss Gas und 50—60% Koks, Newcastler Backkohlen (Pelton Main) 500 Cbfuss Gas und 70% Koks; Bogheadkohle 620 und böhmische Plattenkohle 633 Cbfuss Gas. Zur Erzeugung von 1 ebm Gas sind etwa erforderlich $2^1/_2$ kg Bogheadkokle, 3—3,2 kg. englische Cannelkohle, $3^1/_2$ kg geringere englische und beste deutsche Kohle, 4 kg geringere deutsche Kohle (z. B. die sächsische.)

Nachfolgende Tabelle giebt die Ausbeute verschiedener englischer Kohlen an Gas, Theer, Ammoniakwasser und Koaks, wie sie durch Versuche von Wright ermittelt wurden.

	Lesmahago Cannel		Ramsay's Newcastle Cannel	Derbyshire (tiefes Flötz)	Wemyss Cannel		Wigan Cannel
	Versuch 1 Pfd. pr. Tonne	Versuch 2 Pfd. pr. Tonne	Pfd. pr. Tonne	Pfd. pr. Tonne	Versuch 1 Pfd. pr. Tonne	Versuch 2 Pfd. pr. Tonne	Pfd. pr. Tonne
Koks	1091	1064	1435	1335	1124,5	1188	1326
Gas	463	483,5	410	300	551,5	528	338
Theer	594	603	295	219	224	197	250
Ammoniakwasser	4,5	4,5	6,72	179	—	—	—
Verlust	87,5	85	93,28	207	340	327	326
	2240,0	2240,0	2240,00	2240	2240,0	2240	2240
Cubikfuss Gas	11,681	9,878	9,016	9,400	10,976	10,192	9,408
Spec. Gewicht	0,540	0,650	0,604	0,424	0,670	0,691	0,478

Der ganze Process der Gaserzeugung kann in drei verschiedene Phasen getheilt werden, 1. in die Destillation, 2. in die Trennung der Destillationsprodukte und 3. in die chemische Reinigung des Leuchtgases.

1. Die Destillation kann in eisernen oder in Thonretorten geschehen. Thonretorten erhalten in neuerer Zeit den Vorzug. Die Retorten sind entweder oval oder D-förmig. Retorten mittlerer Grösse beschickt man durchschnittlich bei fünfstündiger Destillationszeit mit 90—125, bei vierstündiger Destillationszeit mit 75—100 kg Kohle. Mit einer Retorte kann man innerhalb 24 Stunden 110—200 cbm. Gas erzeugen.

Mit der Retorte in Verbindung durch ein Steigrohr sind die Theervorlagen, welche gewöhnlich aus Schmiedeeisen angefertigt und D-förmig sind; sie liegen auf den Retortenöfen und nehmen die Destillationsprodukte aus den Retorten auf. Sie haben gewöhnlich die Länge des ganzen Retortenofens. In den Theervorlagen sammelt sich die grösste Menge des Theers, ausserdem bilden diese Vorlagen, da das Steigrohr der Retorte einige Centimeter tief in den in den Vorlagen enthaltenen Theer eintaucht, einen hydraulischen Verschluss, welcher das Zurücktreten der Gase beim Entleeren der Retorte verhindert. Je nach der Grösse der Fabrik

*) Muspratt. Techn. Chemie. B. 4. S. 599.

werden 1— 5 oder 6—8 Retorten in einen Ofen eingemauert. Oefen von verschiedener Construktion kommen in Verwendung. In neuerer Zeit wendet man die Generatoröfen vielfältig an, weil eine bedeutende Kohlenersparniss damit erreicht wird. Man verbraucht pro 100 kg vergaster Kohlen bei Oefen mit 1, 3 und 5 Retorten 30—40 kg Koks, bei 6—8 Retorten 22 kg Koks, bei Generatoröfen 13—20 kg Koks. Als Reserve werden bei kleinen Gasanstalten 20—30, bei grösseren 10% mehr Retorten angelegt, als der Konsum erfordert. Die weiteste Verbreitung hat der von A. Tr. Liegel (D. R.-P. No. 15144) (siehe Heizung) construirte Retortenofen in den Gasfabriken gefunden.

2. Die Condensation. Das aus den Theervorlagen entweichende Gas enthält noch erhebliche Menge Theer, welcher in Kühlapparaten entfernt wird. Man kann zwei verschiedene Kühlungsmethoden, Luftkühlung und Wasserkühlung, unterscheiden. Die Luftcondensatoren bestehen aus vertikal oder horizontal angebrachten eisernen Röhren, von 150—200 mm Durchmesser. Für 1000 cbm des in 24 Stunden producirten Gases sind 16—20 □m Kühlfläche nothwendig. Bei Wasserkühlung hat man gusseiserne Cylinder von 1 m Durchmesser und 6—10 m Höhe mit inneren Kühlröhren von 80—150 mm Durchmesser, als Abkühlungsfläche genügen 8—10 □m per 1000 cbm Gas. Aus dem Kühlapparate gelangt das Gas in die sogenannten Skrubber. Es sind dies aufrechtstehende Cylinder oder Glocken, von 1—3 m Durchmesser und 3—20 m Höhe aus Gusseisen, welche verschiedene durchlöcherte Böden übereinanderbesitzen und mit Koks gefüllt sind, über welchen Wasser gerieselt wird. Das Gas tritt unten durch die Löcher ein und wird oben aus dem Skrubber ausgesaugt. Durch die Behandlung im Skrubber verliert das Gas seinen Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgehalt. Seltener werden statt der Skrubber nur Wasserberieselungen zu dem gleichen Zweck verwandt. Aus den Skrubbern wird das Gas durch Exhaustoren, von welch letzteren auch verschiedene Construktionen angewandt werden, in die Reinigungskästen getrieben. Die letzteren sind grössere eiserne Kästen, welche mit beweglichen eisernen Deckeln und hydraulischem Verschlüssen am Rande des Deckels versehen sind. Die Kästen werden entweder mit gelöschtem Kalk oder mit sogenannter Laming'scher Masse, letztere bestehend aus einem Theil Kalk, 1 Theil Sägemehl und 1 Theil Eisenvitriol, der Eisenvitriol wird in der nothwendigen Menge Wasser gelöst und mit den beiden ersteren gemischt und die Masse in eine 60—70 mm hohe Schichte in die Kästen gefüllt.

Für 1000 cbm. Gas braucht man 8—9 kg ungelöschten Kalk. 100 cbm Gas Gas verbrauchen 0,5—1 cbm Laming'sche Masse. Durch Liegen an der Luft kann die Laming'sche Masse wieder regenerirt werden. Hat sich eine erhebliche Menge von Ammoniak und Cyanverbindungen gebildet, so wird es an Fabriken abgegeben, welche Cyanverbindungen und Ammoniaksalze daraus gewinnen. Für eine Jahresproduktion von Million cbcm rechnet man Kästen mit einer Reinigungsfläche von 7—11 □m. In den Reinigungskästen verliert das Gas noch den letzten Rest seines Schwefelwasserstoffes, Ammoniaks und der Cyanverbindungen und wird dann aus den Reinigungskästen in den Gasometer geleitet. Der letztere ist gewöhnlich eine aus Eisenblech hergestellte Glocke, welche in einem Bassin aus Mauerwerk oder Beton an Rollen aufgehängt ist. Das Bassin ist bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt und sammelt sich über dem Wasser in der Glocke das Leuchtgas an. Die Glocke muss 50—75% des Maximal-Consums an Gas für 24 Stunden aufnehmen können. Aus dem Gasometer strömt das Gas, nachdem es zuvor noch

einen Druckregulator (gewöhnlich Clegg'scher Apparat) passirt hat, in das Rohr der Strassenleitungen.

Die Nebenprodukte, welche sich bei der trockenen Destillation der Steinkohle ergeben und welche in neuerer Zeit die Kosten der Gasproduktion heruntergedrückt haben, sind Koks, Theer und Gaswasser, ersteres wird mit Vortheil zu Heizzwecken verwendet. Das zweite wichtige Nebenprodukt, der Theer, der aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen, organischen Säuren und Basen zusammengesetzt ist und wovon ein Theil der aromatischen Kohlenwasserstoffe zur Darstellung der Theerfarben verwendet wird, ist das werthvollste Nebenprodukt. Die wichtigsten im Theer vorkommenden Stoffe sind folgende:

1. Kohlenwasserstoffe, feste: Naphtalin $C_{10} H_8$, Anthracen $C_{14} H_{10}$, Paraffin; flüssige: Benzol $C_6 H_6$, Toluol $C_7 H_8$, Xylol $C_8 H_{10}$, Pseudocumol $C_9 H_{12}$, Cymol $C_{10} H_{14}$ u. a.

2. Säuren: Karbolsäure $C_6 H_6 O$, Kresol $C_7 H_8 O$, Phlorol $C_8 H_{10} O$, Kreosot u.s.w.

3. Basen: Anilin $C_6 H_5 NH_2$, Pyridin $C_8 H_5 N$, Picolin $C_6 H_7 N$, Lutidin $C_7 H_9 N$, Collidin $C_8 H_{11} N$, Leukolin $C_9 H_7 N$, Corindin $C_{10} H_{15} N$, Rubidin $C_{11} H_{17} N$, Viridin $C_{12} H_{19} N$, Parvolin $C_9 H_{13} N$, Acridin $C_{12} H_9 N$.

Der bei der Leuchtgasdarstellung gewonnene Theer wird entweder destillirt und die verschiedenen aromatischen Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Toluol, Naphtalin, Anthracen sowie Carbolsäure, daraus gewonnen, oder, da in der letzten Zeit die Preise der Theerdestillationsprodukte ganz bedeutend gesunken sind, verbrannt.

Nach L. Körting*) hat sich das finanzielle Ergebniss verglichen mit einer früheren Periode in folgender Weise verändert. Aus 100 kg Steinkohlentheer besserer Sorte, der gut abgelagert ist, aber den Kunath'schen Theerscheider nicht durchlaufen hat, gewinnt man

	kg	frühere	Preise	jetzige	Preise
2 kg Benzol	100	280	5,60	37,50	0,75
2—3 kg Benzine	100	80	2,00	12,00	0,24
1 kg Carbolsäure			0,50	—	0,20
15—20 kg Naphtalin	100	8	1,00	4,00	0,50
25—30 kg schweres Theeröl	100	6	1,35	2,80	0,60
1/3 kg rein Anthracen	1 Pfd. engl.	2,8	1,80	0,80	0,50
50 kg Pech	100 kg	4	2,09	1,79	0,85
10 kg Wasser und Verluste		—	—	—	—
			14,25		3,64
Fabrikationskosten			1,40		1,40
			12,85		2,24
Theer			6,00		2,00
			6,85		0,24

Das bedeutende Sinken der Theerpreise veranlasst daher manche Leuchtgasfabriken, ihren Theer statt zu destilliren zu verbrennen.

Welchen enormen Preisschwankungen der Theer unterliegt, geht aus nachfolgender von A. Ehrhardt**) mitgetheilter Uebersicht hervor. Es betrugen die Nettopreise für 1000 kg Theer in Freiburg in Mark

*) Journ. f. Gasbeleuchtung 1886. Seite 543.
**) Journ. f. Gasbeleuchtung 1885. Seite 919.

1869/70	23,20	1877/78	22,88
1870/71	22,46	1878/79	22,88
1871/72	23,37	1879/80	25,86
1872/73	26,51	1880/81	35,29
1873/74	29,03	1881/82	41,27
1874/75	40,26	1882/83	47,44
1875/76	34,51	1883/84	54,37
1876/77	35,85		

Seit 1886 ist der Theerpreis stetig gefallen und betrug 1886 nur 20 Mk. pro 1000 kg.

Das dritte wichtige Nebenprodukt, Gaswasser enthält kohlensaures Ammonium, Schwefelammonium und in kleinen Mengen noch Chlorammonium, Cyanammonium und Sulfocyanammonium. Der Ammoniakgehalt schwankt zwischen $1^1/_2$—$3^0/_0$, $^1/_3$—$^1/_4$. Der in der Kohle enthaltene Stickstoff findet sich als Ammoniaksalz wieder in dem Theer. Aus diesem Gaswasser wird gegenwärtig, wie schon bei der Ammoniakfabrikation erwähnt, die grösste Menge des Ammoniaks gewonnen.

Leuchtkraft des Gases und chemische Zusammensetzung. Wir geben im Nachfolgenden die Analysen verschiedener Steinkohlenleuchtgase *). Frankland fand in einigen Gassorten folgende Bestandtheile in Volumprocenten

	Boghead-kohle	Cannel-Wigan	Pelton-(Newcastle)
durch Schwefelsäure absorbirt . . .	24,50	10,81	3,87
Grubengas	58,38	41,99	32,87
Wasserstoff	10,54	35,94	50,05
Kohlenoxyd	6,58	10,07	12,89
Kohlensäure	—	1,19	0,32
Stickstoff und Sauerstoff	—	Spur	Spur

Landolt (Nr. 1—4) und Wunder (Nr. 5 und 6) untersuchten: Ersterer Gase aus der Heidelberger Fabrik, Letzterer die in Chemnitz benutzten Leuchtgase:

	1	2	3	4	5	6
Wasserstoff . . .	39,30	41,04	44,00	41,37	51,29	50,08
Sumpfgas . . .	40,56	40,71	38,40	38,30	36,45	35,92
Kohlenoxyd . . .	4,95	7,64	5,73	5,56	4,45	5,02
Elayl	4,04	5,10	4,13	5,00	4,91	5,93
Ditetryl	3,15	2,18	3,14	4,34		
Stickstoff	8,00	2,75	4,23	5,43	1,41	1,89
Sauerstoff . . .	—	—	—	—	0,41	1,54
Kohlensäure . . .	—	—	0,37	—	1,88	1,22

Die Leuchtkraft des Gases ist eine um so höhere, je mehr Kohlenwasserstoffe zum Theil als permanente Gase (Elayl. Acetylen) zum Theil aber auch in Form von Dämpfen oder suspendirt in Form fester Partikelchen darin enthalten sind. Diese schweren Kohlenwasserstoffe werden durch Chlor und Schwefelsäure absorbirt und man hat damit ein Mittel, die Leuchtkraft des Gases zu

*) Fehling, Handwörterbuch der Chemie. Bd. 1. S. 1023.

bestimmen. Je mehr durch Chlor oder Schwefelsäure condensirbare oder absorbirbare Kohlenwasserstoffe enthalten sind, desto grösser ist die Leuchtkraft des Gases.

Weitere Methoden, um das Leuchtgas auf seine Qualität zu prüfen, sind noch die Bestimmungen des specifischen Gewichtes und die direkte photometrische Probe. Je höher das spec. Gewicht ist, desto höher ist die Leuchtkraft des Gases.

Die Prüfung der Leuchtkraft durch Bestimmung des specifischen Gewichtes kann nur dann einen richtigen Anhaltspunkt geben, wenn man die procentige Zusammensetzung des Gases kennt, sonst kann dies zu Täuschungen führen, wenn z. B. das Gas grössere oder kleinere Mengen Kohlenoxydgas und Kohlensäure enthält, welch ersteres ein beinahe gleiches, letztere ein höheres specifisches Gewicht hat, als die leuchtenden schweren Kohlenwasserstoffe.

Leitung des Gases. Für die Strassenleitungen bedient man sich zum Leiten gusseiserner Röhren, welche 1—2 m tief in der Erde liegen und an den tiefsten Stellen der Leitungen Wassertöpfe haben. Die Töpfe dienen zur Ansammlung von Condensationswasser und können dieselben durch ein nach oben gehendes eisernes Rohr ausgepumpt werden. Die Dimension der Röhren muss entsprechend der Menge von Leuchtgas, welche hindurchgehen soll, genommen werden. Da die Röhren nicht absolut dicht zu verbinden sind, so ist ein Gasverlust immer vorhanden, der auf 1 km Rohrleitung auf 100—200 Liter pro Stunde gewöhnlich berechnet wird. Der Gesammtverlust in den Leitungen wird auf 3—10% von der Gesammtproduktion geschätzt. Die Leitungsröhren in den Häusern bestehen meistens aus Eisen, seltener aus Blei oder Zinn.

Die Brenner werden entweder aus Eisen, Porzellan oder Speckstein hergestellt; die Ausströmungsöffnungen derselben sind sehr verschieden. Die gewöhnlichsten Brenner sind die Fledermaus- oder Schnittbrenner und die Fischschwanz- oder Zweilochbrenner. Die Brenner der gewöhnlichen Strassenlaternen consumiren pro Stunde 0,1—0,2 Cbm Gas. Für Privatbeleuchtung verwendet man ausser der Fledermaus oder Schnittbrenner die Argandbrenner, die eine kreisrunde Reihe kleiner Ausströmungsöffnungen gewöhnlich 20—40 haben. Je nach der Grösse consumiren diese 0,1—0,3 cbm Gas. Bei der Wahl der Brenner muss, um einen möglichst hohen Leuchteffect zu erzielen, die Qualität des Gases berücksichtigt werden. Kohlenstoffreiche Gase von geringem specifischen Gewicht müssen eine möglichst kleine Ausströmungsöffnung haben, Kohlenstoffarme und specifisch schwere Gase müssen eine entsprechend grössere Ausströmungsöffnung haben.

In neuerer Zeit hat Rüdorf*) vergleichende Versuche mit Argand- und Schnittbrennern gemacht. Die durch diese Versuche erlangten Resultate sollen hier im Auszug kurz wiedergegeben werden.

Die erste Rubrik enthält die Anzahl der Kerzenflammen, welche bei Anwendung der in der Ueberschrift bezeichneten Brenner durch die in den einzelnen Rubriken enthaltenen Liter Gas bewirkt werden:

---

*) Wagner's Jahresber. 1882, S. 1126.

Kerzen	Argandbrenner								Schnittbrenner				Zweilochbrenner			
	I	II	III	V	VI	VII	IX	X	3	6	9	8	3	5	6	9
	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.	Lit.
2	—	65	61	67	—	49	89	77	35	33	33	—	100	—	62	—
4	65	80	74	88	82	64	104	89	60	54	52	—	—	91	92	54
6	78	96	88	104	98	78	117	102	—	74	70	—	—	—	137	72
8	94	109	101	118	115	90	126	112	—	95	87	89	—	—	147	91
10	105	122	114	132	129	102	135	123	—	116	105	108	—	—	—	111
12	116	133	126	143	142	113	144	133	—	132	122	129	—	—	—	132
15	134	147	143	160	161	130	158	147	—	—	148	160	—	—	—	164
18	152	159	161	177	180	149	172	160	—	—	173	192	—	—	—	198
20	162	—	173	189	192	162	182	170	—	—	190	215	—	—	—	233
24	—	—	202	214	215	—	204	190	—	—	—	—	—	—	—	—

Wenn man die in einer Horizontalreihe stehenden Zahlen mit einander vergleicht, so fällt die verschiedene Leistungsfähigkeit der einzelnen Brenner deutlich in die Augen. Es geht aus diese Zahlen u. A. auch hervor, dass die kleinen Zweilochbrenner unter allen Brennern die verschwenderischsten sind, dass man sich zur Hervorbringung einer schwachen Beleuchtung am besten der kleinen Schnittbrenner mit Einsatz bedient, dass man aber zur Erzeugung von grosser Helligkeit am vortheilhaftesten Argand- oder weite Schnittbrenner anwendet.

Um eine möglichst vollständige Ausnützung der Leuchtkraft des Gases zu erzielen, muss auch der Druck des Gases entsprechend der Leuchtkraft desselben regulirt werden. Bei weiten Brennern und schwachem Druck findet eine energischere Lichtentwickelung als umgekehrt statt. Ausser der Weite der Brenneröffnung muss bei der Bestimmung des Druckes noch das specifische Gewicht und der Kohlenstoffgehalt des Gases berücksichtigt werden.

Seitdem die elektrische Beleuchtung an vielen Orten mit der Gasbeleuchtung in Concurrenz tritt, ist das Bestreben der Gastechniker darauf gerichtet, die Helligkeit der Gasflammen zu erhöhen, so dass eine Gasflamme nahezu dasselbe weisse ausstrahlt wie das elektrische Glühlicht. Recht ermuthigende Erfolge sind auf diesem Wege innerhalb der letzten Jahre erzielt worden und man kann die bestimmte Erwartung hegen, dass weitere wichtige Fortschritte in der angegebenen Richtung erzielt werden. Wir wollen einige der wichtigeren Neuerungen, die auf die Construktion von Gasbrenner sich beziehen, kurz erwähnen.

Verschiedenen neueren Brennerconstructionen liegt die richtige Idee zu Grunde, die Leuchtkraft der Flammen dadurch zu erhöhen, dass man die die Verbrennung bewirkende Luft durch die von der Flamme abgegebene Wärme erhitzt. Es sind hier zu erwähnen die Wenham-Lampe, die Lampe von Schülke (D. R.-P. 25938 und 28219 und 29638), die Regenerativlampe von Bower und Thorp (D. R.-P. 29326), die Regenerativlampe von Clark sowie Essberger in München (D. R.-P. 28697) etc.

Als besonders beachtenswerthe Neuheit müssen die Siemens Regnerativbrenner hervorgehoben werden. Luft und Gas werden in diesen, ehe sie zur Verbrennung gelangen, vorgewärmt. Der Siemens'sche Brenner besteht aus mehreren in einander gesteckten Behältern. Die Luft tritt durch einen Schlitz unten ein, geht durch die äusseren Lichtgeneratorenkammern, um ausserhalb eines Porzellancylinders mit

dem aus kreisförmig gestellten Röhren entweichenden Gas zu verbrennen. Auf eine Beschreibung der Construktion müssen wir verzichten. Durch den Siemens'-schen Brenner wird ein intensiveres Licht und Ersparniss an Gas erzielt.

Um die Leuchtkraft von schlecht leuchtendem Gas zu erhöhen, oder nicht leuchtendes Gas, z. B. Wassergas, leuchtend zu machen, benutzt man seit einigen Jahren die Eigenschaft gewisser Metalloxyde, wie Magnesia, Kalk, Zirkonerde, Kaolin, farblos brennendes Gas leuchtend zu machen. Fahnehjelm bringt einen aus Magnesiastäbchen bestehenden Kamm in die Flamme eines gewöhnlichen Fischschwanzbrenners (siehe Wassergas). Dr. von Auer in Wien hat (nach Angaben von mehreren technischen Blättern) ebenfalls ein Verfahren angegeben, welches ausserordentlich grosse Vortheile gewähren soll, um die nicht leuchtende Gasflamme leuchtend zu machen. Nach dem französischen Patent Nr. 172064 benutzt C. v. Auer einen gewöhnlichen Bunsen'schen Brenner, über welchem ein Mantel aus Wolle oder Baumwolle mittelst Platindraht an einem stellbaren Träger hängt. Das Gewebe ist getränkt mit einer Lösung von salpetersaurem Lanthan und Zirkon oder Yttrium oder Erbium und Zirkon, welch letzteres auch durch Magnesia ersetzt werden kann. Das Gewebe wird durch die Flamme verbrannt und bleibt dann ein cylindrischer Glühkörper der betreffenden Oxyde zurück, welcher ein ruhiges Licht ausstrahlen soll.

Zum Messen des Gases dienen die Gasmesser. Man unterscheidet 2 Arten: Trockenmesser und Nassmesser. Die Trockenmesser werden hauptsächlich in England verwendet, in neuerer Zeit bürgern sie sich auch in Deutschland ein.

Statistik des Leuchtgases.

Wir geben zunächst einige Hauptergebnisse aus den statistischen Mittheilungen Dr. V. H. Schillings über die Gasanstalten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz (bearbeitet von L. Diehl, 1877, Verlag von Oldenbourg), die Deutschland betreffen.

Unter den 481 deutschen Gasanstalten sind 220 städtische, 261 private Unternehmungen.

Es unterhielten:

	Strassenflammen.	Privatflammen.	Zusammen.
die städtischen Anstalten	86,421	1,744,713	1,831,134
„ privaten „	51,255	1,048,235	1,099,485
	137,676	2,792,948	2,930,619

so dass im Mittel auf 100 Einwohner der mit Gasanstalten versehenen Ortschaften 30,1 Privatflammen kommen.

Wird die Zahl der Flammen mit derjenigen der Anstalten verglichen, so zeigt sich, dass die städtischen Unternehmungen einen fast doppelt so grossen Umfang besitzen als die privaten, denn im Mittel speist

	Strassenflammen	Privatflammen	überhaupt
eine städtische Anstalt	393	7930	8,323
„ private „	196	4016	4,212

In grösseren Städten ist durchschnittlich der Gasverbrauch einer Flamme stärker als in den kleineren Ortschaften. Es wird Gas jährlich dargestellt in den

	im Ganzen cbm	durchschnittlich auf 1 Anstalt cbm	durchschnittlich auf 1 Flamme cbm
städtischen Anstalten	225,522,929	1,025,104	123,2
privaten „	108,064,330	414,040	98,3
	333.587,259	693,529	113,8

Hinsichtlich der Produktion sind die städtischen Anstalten als Vertreter des Grossbetriebs zu bezeichnen, was aus nachfolgender Tabelle hervorgeht. Es finden sich Oefen mit

	in städtischen Anstalten	in privaten Anstalten	Zusammen
1 Retorte	94	143	237
2 „	97	107	204
3 „	205	283	488
4 „	54	56	110
5 „	103	83	186
6 „	428	422	850
7 „	762	134	896
8 „	15	6	21
9 „	13	2	15
10 „	1	—	1
	1772	1236	3008

Durch die Einführung der Gasfeuerung werden in neuerer Zeit immer mehr solche Oefen gebaut, welche in einem Ofengewölbe mehrere Retorten enthalten.

Die Jahresproduktion, welche auf eine Retorte kommt, ist bei den städtischen Anstalten grösser als bei privaten, es betrug nämlich

in den	die Zahl der Retorten	die jährliche Produktion auf eine Retorte in cbm
städtischen Anstalten	11,112	20,295
privaten „	5,699	18,962
	16,811	19,843

Die Höhe des Anlagekapitals betrug

	bei der städtischen	bei der privaten	überhaupt
im Ganzen	114,968,710 Mk.	54,232,340 Mk.	160,201,050 Mk.
durchschnittlich auf			
1 Anstalt	522,585 „	207,786 „	351,769 „
1 Retorte	10,346 „	9,516 „	10,055 „
auf 1000 cbm Jahresproduktion	510 „	502 „	507 „

Der Preis für 1000 cbm Gas hat hiernach in beiden Arten von Anstalten ungefähr das gleiche Anlagekapital zu verzinsen. Das Ergebniss würde jedoch ein anderes sein, wäre die Scheidung allein nach der Ausdehnung, nicht nach der Form der Unternehmung gemacht.

Da man rechnen kann, dass aus einem Centner (50 kg) Steinkohlen im Mittel 13 cbm Gas destillirt werden, so folgt aus der oberen Zahl der jährlichen Produktion die hier berücksichtigten deutschen Gasanstalten 25,66 Millionen Centner Steinkohlen in einem Jahre verbrauchen, d. h. 3,42 Proc. der deutschen Stein-

kohlenförderung in dem betreffenden Zeitraum. Der Bedarf an Steinkohlen ist zum grossen Theile von den deutschen Bergwerken gedeckt worden; englische Steinkohlen wurden nur in 94, böhmische in 80 Gasanstalten verarbeitet, dagegen verwendeten westphälische Kohlen 156, Saarkohlen 102, schlesische 95 und sächsische 71 Gaswerke.

Die Gasbehälter fassten im Ganzen einen Raum von 1,289,635 cbm, die Leitungsröhren haben eine Länge von 6,204,883 Meter und die Zahl der Gasuhren betrug 243,163.

Nach der Berufszählung am 5. Juni 1882 waren im Deutschen Reich 658 Gasanstalten (sämmtlich Hauptbetriebe), die 11878 Personen beschäftigten. 307 Betriebe beschäftigten je mehr als 5 Personen, die Gesammtzahl, welche diese 307 Betriebe beschäftigten, betrug 10606. 351 waren Kleinbetriebe, welche zusammen 1272 Personen beschäftigten.

Der Gasconsum*) von Berlin betrug 1882

	cbm	
Gasabgabe der englischen Gaswerke	28,240,900	= 29,54 %
„ „ städtischen „	67,472,200	= 70,46 %.

Es sind 7 Gaswerke vorhanden, von denen 4 im Besitze der Stadt waren, während 3 der Imperial Continental Gas-Association gehören.

Der Gasverbrauch per Einwohner berechnet sich auf 80,3 cbm, während derselbe 1850 nur 20,2 cbm, 1860 43, 1870 66,5, 1880 79,9 cbm betrug. In Berlin werden pro Einwohner 20 cbm weniger als in Paris, 60 cbm weniger als in London gebraucht.

Das obige Gasquantum wird 864,063 Flammen verbrannt. Der Consum einer Flamme bei der englischen Gasgesellschaft ist durchschnittlich 139,5 cbm, bei den städtischen Gaswerken 101,9 cbm. Von der angegebenen Flammenzahl entfallen auf die Beleuchtung der öffentlichen Strassen 13,834 Flammen, von denen nur ca. 600 Flammen von der englischen Gasgesellschaft gespeist werden. Die Strassenlampen brannten durchschnittlich 3675 Stunden, der Consum der Laterne (ausgenommen Intensivbrenner) beträgt pro Stunde 195 Liter. Die Länge des Rohrnetzes, dessen grösster Durchmesser 1065 mm ist, ohne Zuleitungen zu den Privaten und zu den Laternen, betrug 1882

bei der englischen Gesellschaft	175,651 Meter
„ den städtischen Werken	587,434 „
	763,085 Meter

Zur Erzeugung des Gases wurden im Jahre 1882 folgende Quantitäten Kohlen vergast:

auf den englischen Werken	96,679 Tonnen
auf den städtischen Werken	230,246 „
	326,925 Tonnen

Der Consum des Gases während der Tagesstunden zum Kochen und Heizen und zur Beleuchtung dunkler Räume, sowie Betriebe von Gasmotoren, deren es 374 Stück mit 762 Pferdekräften gab, beträgt 20 % des Gesammtconsums. Der Preis bei den städtischen Werken pro cbm beträgt 16 Pf. für Tarif- und Illuminationsflammen, für öffentliche Beleuchtungen werden $13^1/_3$ Pf. berechnet. Die englische Gesell-

*) Technisches Centralblatt 1884, Seite 31.

schaft berechnet pro cbm ebenfalls 16 Pf., gewährt aber einen Rabatt von 5⁰/₀ den Consumenten.

Der Preis*) des Leuchtgases ist an den verschiedenen Orten auch sehr verschieden; er wird 1) bedingt durch den Preis der Kohlen und 2) durch die Grösse des Consums. Je grösser der Consum ist, desto billiger ist das Gas. In verschiedenen deuschen Städten stellen sich die Gaspreise wie folgt:

	pro cbm in Pfgn.		pro cbm in Pfgn.
Altona	28,5	Danzig	24
Augsburg	24,5	Hannover	18,5
Berlin	16	Köln, Cassel, Leipzig, Wien	22
Bremen und Braunschweig	25	Mainz	22,9
Bromberg, Nürnberg und Hamburg	23	München	24,2
		Stettin	19

Gasproduktion in Frankreich seit 1872**)

Jahre	Produktion in cbm in Paris und Baulieu	in Frankreich überhaupt cbm
1872	147,668,331	300,000,000
1873	154,397,118	315,892,000
1874	160,652,202	333,114,000
1875	175,938,344	351,096,000
1876	189,209,789	380,321,000
1877	191,197,228	397,855,000
1878	211,949,517	430,707,000
1879	218,813,875	467,491,000
1880	244,345,324	507,830,000
1881	260,926,769	536,328,000
1882	275,368,705	560,000,000
1883	283,864,400	575,000,000

Für die Jahre 1872, 1882 und 1883 sind die Ziffern über Produktion in Frankreich durch Schätzung erhalten.

Die vorstehenden Zahlen geben die Mengen Gas, wie sie durch Messen auf den Fabriken festgestellt wurden. Da ein erheblicher Verlust an Gas in der Leitung, ca. 11—12⁰/₀, stattfindet, so ist die Gasmenge, welche verkauft wird, erheblich geringer. Dieselbe stellt sich seit 1872 bis 1883 wie folgt

*) Muspratt, Bd. 4, Seite 875.
**) Paris und Beaulieu verbrauchen mehr Gas als der Rest von Frankreich. Journal de la Société de Statistique de Paris 1885, p. 130.

	Verbrauch von Gas Paris und Beaulieu cbm	Provinz cbm	Frankreich überhaupt cbm
1872	132,010,750	130,000,000	262,010,750
1873	139,988,259	138,000,000	277,988,229
1874	146,812,621	146,000,000	292,812,621
1875	159,006,253	150,000,000	309,006,253
1876	168,723,753	166,000,000	334,723,753
1877	175,850,140	174,000,000	349,850,140
1878	196,595,733	185,000,000	381,595,733
1879	202,187,289	214,000,000	416,187,289
1880	221,534,947	230,000,000	451,534,947
1881	240,423,687	237,000,000	477,423,689
1882	256,665,594	242,000,000	498,665,594
1883	264,918,640	247,000,000	511,948,640

Im Jahre 1883 waren 914 Städte mit einer Bevölkerung von ca. 12 Mill. Einwohner mit Gas versehen, während im Jahre 1872 nur 550 Gasbeleuchtung hatten. In denjenigen Städten, wo Gas vorhanden ist, wurden pro Kopf der Bevölkerung jährlich Gas consumirt

	1872	1878	1881
in Paris	67,7 cbm	75,6 cbm	99,1 cbm
in der Provinz	20,5 „	28,3 „	28,9 „
in Frankreich	30,8 „	38,3 „	43,3 „

Nimmt man die Bevölkerungsziffer von Frankreich 1881 mit 37,000,000 an und den jährlichen Gasconsum 477 Millionen cbm Gas, so kommen pro Kopf der Bevölkerung 13 cbm Gas.

Die Compagnie parisienne, welche Paris mit Gas versorgt, hat 12 Gasanstalten und ein Aktienkapital von 246,255,000 Frcs. Die Grösse der verschiedenen Gasanstalten variirt erheblich, die kleinere in St. Mandé Maison Alfort producirt jährlich nur 4—5 Millionen cbm, während die grösserer in Clichy und La Villette 75—80 Millionen cbm fabriziren. Die Fabrikation der Comp. parisienne ergab von 1879—1882 folgende Resultate:

Jahr	Kohle destilirt Tonnen	Rendement an Gas cbm per Tonne Kohle	fabricirtes Gas cbm	Verkauftes Gas cbm	Verlust durch Entweichen in %	Zunahme des Verkaufes in %
1879	724,256	302	218,752,115	202,187,289	7,59	2,84
1880	809,728	301	244,472,334	221,534,947	9,33	9,57
1881	870,745	299	260,979,159	240,423,687	7,85	8,52
1882	931,635	295	275,388,145	256,665,594	6,75	6,66

Der Preis des Gases beträgt entsprechend den Concessionsbedingungen 30 Centimes pro cbm für private, 15 Centimes pro cbm für die Stadt. Die Stadt erhält von der Gesellschaft pro cbm Gas 2 Centimes an Stelle des Octrois für Steinkohlen und die Hälfte des über 12,400,000 frcs. sich ergebenden Gewinnes.

Ueber England ohne Schottland und Irland sind folgende statistische Daten über die Produktion und Consum von Gas bekannt:

Anzahl der Gasanstalten (1881)	452	
Gesellschaftskapital (1881)	1,115,655,100	fr.
Kohle destillirt (1881)	6,467,179	Tonnen
Produktion an Gas 1881	1,792,672,000	cbm
Verkauf von Gas	1,637,900,026	cbm
Verluste durch Entweichen	154,771,974	cbm = 8,63 %
Anlagekapital pro 1000 cbm Gas	681	fr.
per Tonne Kohlen wurden gewonnen	270	cbm Gas.

London hat 19 Gasanstalten, die 4 Gesellschaften gehören, deren Produktion sich wie folgt stellt:

	cbm	Anzahl von Anstalten
Gas Light Coke Company	382,854,293	10
London Company	47,445,779	1
Commercial Company	47,809,725	3
South Metropoliton Company	116,712,095	5
	594,821,892	19

Das Gesammtanlagekapital der 4 Gesellschaften, sowie die Betriebsresultate von 1879—1882 ergeben folgende Zahlen:

Jahr	Anlage-kapital frs	Anlage-kapital 1000 cbm	Kohle destillirt Tonnen	Gas producirt cbm	Gasverkauf cbm	Verluste in Leitungen in Procent	Zunahme des Verkaufs in Procent
1879	314,542,950	588	1,869,947	534,043,865	499,343,032	5,35	
1880	325,648,850	592	1,898,474	549,398,046	512,272,203	5,59	2,52
1881	329,335,425	553	1,983,763	572,823,760	533,454,553	5,62	3,97
1882	334,827,600	563	2,054,409	594,821,992	556,364,772	5,27	4,11

Der Preis des Gases in London ist nach den Concessionsbedingungen der Gesellschaft variabel, nur der Maximalpreis ist definitiv für jede Gesellschaft bestimmt. Will eine Gesellschaft über 10% Dividende bezahlen, so muss sie den Maximalpreis entsprechend erniedrigen. Für jede Ermässigung des Verkaufspreises um 1 Penny per 1000 Cubikfuss (gleich 1/8 Centimes per cbm) kann die Dividende um 1/4 Procent erhöht werden. So z. B. verkauft die South Metropoliton Company das Gas per cbm zu 12,5 Centimes, während der Maximalpreis 15,6 pro cbm beträgt. Durch diese Erniedrigung des Verkaufspreises kann die Gesellschaft 2% Dividende mehr bezahlen. Die Verkaufs- und Maximalpreise der 3 anderen Gesellschaften stellen sich wie folgt:

	Maximalpreis per cbm in Centimes	Actueller Preis per cbm in Centimes.
Gas Light Company	16,7	14,1
London Company	20,0	14,3
Commercial Company	16,7	12,7

Consum in London und Paris.

	London 1860	London 1880	Paris 1860	Paris 1880
Millionen Cubikmeter	232,3	512,7	75,3	239,9
Per Einwohner Cubikmeter	83	134,5	45,6	100,6

	London 1881 cbm	Paris 1881 cbm
Millionen Cubikmeter	533,454,553	225,059,695
Per Einwohner Cubikmeter	139	99,1

In London werden pro Einwohner 40 % mehr consumirt, und zwar desshalb, weil im Privatgebrauch mehr Gas verwendet wird. Die Zahl der Strassenflammen von London beträgt 62 Tausend gegen 47 Tausend in Paris.

Die Pariser Gascompagnie zeigte im Jahre 1880 eine Einnahme von 69 Millionen Mark mit einem Nettogewinn von 30 Millionen Mark.

Kosten der Strassenbeleuchtung in verschiedenen Hauptstädten*)

	Kosten per Jahr in Mark	Preis per 1000 engl. Cubik-Fuss in Mark	Preis per Cubikmeter in Pfennigen	Kosten per Einwohner Mark	Licht-Stärke
London	9,200,000	3,82	13,5	2,55	12
Paris	12,400,000	5,78	20,4	5,95	13
Rom	480,000	—	—	1,70	—
Wien	860,000	5,60	20	1,19	9
Berlin	1,060,000	4,33	15,2	1,10	16
Newyork	—	10,20	36	—	16
San Franzisco	1,180,000	—	—	5,69	—
Glasgow	—	4,08	14,4	—	28
Bukarest	400,000	—	—	2,04	—
Palermo	400,000	—	—	1,95	—
Liverpool	—	3,57	12,3	—	22
Turin	360,000	—	—	1,70	—
Florenz	280,000	—	—	1,87	—
Manschester	—	3,06	10,8	—	22
Budapest	320,000	—	—	1,02	—

Gas aus anderen Materialien.

1) Gas aus Holzgas. Wegen des hohen Preises des Holzes an den meisten Orten wird nur noch an wenigen Plätzen Holz zur Leuchtgasdarstellung verwendet. Nur da, wo 1 Centner trockenes Nadelholz noch wohlfeiler zu haben ist als ein Centner Steinkohle empfiehlt sich die Holzgasbereitung als vortheilhafter. Die Vergasung findet bei dem Holz bei niederer Temperatur als bei der Steinkohle statt. 100 Kilo getrocknetes Holz geben ca. 35—40 cbm Gas von 0,6—0,7 specifischem Gewicht. Die Leuchtkraft des Holzgases verhält sich zu der des gewöhnlichen Steinkohlengases wie 6 : 5. Das Gas ist vollständig frei von Schwefelverbindungen.

Die Reinigung des Gases in Condensatoren, Skrubbern etc. geschieht wie bei dem Leuchtgas, dagegen wird statt der Laming'schen Masse immer gelöschter Kalk verwendet. Die Nebenprodukte, welche bei der Holzgasgewinnung auftreten, wie Theer und Holzkohle, sind werthvoll.

Noch weit weniger Wichtigkeit als das Holzgas und noch weniger Verwendung findet das Gas aus Torf und Braunkohle. Es lässt sich aus Torf zwar auch ein gutes Gas herstellen, aber bei der Torfgasfabrikation, ebenso auch bei der Braun-

*) Mulhall Dictionary of Statistics, p. 318.

kohlengasfabrikation haben die bei der Gaserzeugung entstehenden Nebenprodukte, Koks, Theer, einen geringen Werth, und wird dadurch die ganze Fabrikation wenig lukrativ.

Wassergas. Neben dem gewöhnlichen Leuchtgas wird das sogenannte Wassergas berufen sein, in der nächsten Zeit eine wichtige Rolle zu spielen, nicht allein zu Leucht- sondern auch zu Heizzwecken.

Die Fortschritte, welche in neuester Zeit in der Herstellung von Wassergas gemacht worden sind, lassen es angezeigt escheinen, die Aufmerksamkeit auf dieses Produkt zu lenken und soll die Herstellung des Wassergases etwas ausführlicher behandelt werden.

Das Verfahren beruht bekanntlich darauf, dass beim Durchführen von überhitztem Wasserdampf durch glühende Kohlen das Wasser zersetzt wird und ein brennbares Gemisch (Gasgemisch) von freiem Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas entsteht nach der Formel $H_2O + C = H_2 + CO$. Dieses Gas brennt mit nicht leuchtender, sehr viel Wärme entwickelnder Flamme. Das Verfahren ist zuerst einem Amerikaner Strong patentirt worden; letzterer hat aber wiederholt vergebens versucht, dasselbe in einer für die Praxis geeigneten Weise zur Ausführung zu bringen. Nach ihm hat der Engländer Dowson das Verfahren für Heizzwecke in England zur Anwendung gebracht, besonders für Fabriköfen und Kesselfeuerungen. Derselbe führt den überhitzten Dampf derartig über glühende Kohlen, dass gleichzeitig eine ausreichende Menge atmosphärischer Luft zugeführt wird, um durch Verbrennung die Kohlen im Glühen zu erhalten. Natürlich mischen sich der Stickstoff der Luft und die Verbrennunsprodukte der Kohle mit dem Wassergas, so dass dasselbe nur ca. 50% brennbares Gas enthält, und es lassen sich daher mit demselben keine so hohe Temperaturen wie mit reinem Wassergas erhalten.

Mit bestem Erfolge und in etwas abgeänderter Form ist nun in neuerer Zeit die Herstellung von reinem Wassergas von der „Europäischen Wassergas-Aktiengesellschaft“ ausgeführt und das Etablissement von Schulz, Knaudt & Comp. in Essen von derselben mit Heiz- und Beleuchtungs-Gas versorgt worden. Hier werden abwechselnd durch eine glühende Kohlenmasse überhitzter Wasserdampf und Luft geblasen. Die beim Durchblasen von Wasserdampf entstehenden Gase werden nach dem Gassammler, die beim Durchleiten von Luft entstehenden Gase werden in die Atmosphäre geführt. Durch das Einführen des überhitzten Wasserdampfes sinkt allmählich die Temperatur der Kohlen derartig, dass die Zersetzung des Dampfes nicht mehr stattfindet, und es muss daher durch Durchblasen atmosphärischer Luft die Kohle wieder gehörig in Brand gesetzt werden.

In Essen besteht der Erzeuger oder „Generator“ aus einem cylindrischen Raum aus feuerfesten Steinen, der mit Kesselblech bekleidet ist. Derselbe ruht an der Stelle des Luftzutritts auf einem mit Wasser gekühlten Ringe, unter welchem ringsum durch einen Ventilator die Luft eingepresst werden kann. Die Zuführung der Kohle geschieht vom oberen Ende. Neben diesem Generator stehen zwei weitere mit Kesselblech bekleidete, aus feuerfesten Steinen hergestellte Cylinder, „Regeneratoren“, durch welche die beim Lufteinblasen entstehenden, vollständig verbrannten Feuergase vom obern Ende des Generators in dem ersten Generator von oben nach unten, in dem zweiten von unten nach oben und von da in den Schornstein entweichen. Nach Abstellung der Luft geht der zugeführte Dampf in umgekehrter Richtung durch diese Vorwärmer und nutzt die Wärme derselben aus.

Als Füllmaterial für den Generator werden in Essen fast ausschliesslich die Abfallkohlen von den Puddel- und sonstigen Oefen verwendet. Diese werden gewaschen und das etwa 50% Kohle enthaltende Material dann benutzt. Wenn dies nicht ausreicht, wird Koksgruss mit verwendet.

Der Betrieb findet in folgender Weise statt: Nachdem der durchstreifende Dampf die Kohle bis zur dunklen Rothgluth abgekühlt hat, dreht der Aufseher ein Handrad und schliesst dadurch den Dampfzulass und die Verbindung mit dem Gasometer und öffnet durch dieselbe Bewegung gleichzeitig das Zulassventil für gepresste Luft und den Ausweg vom Ofen zum Schornstein. Das Feuer wird sofort wieder lebhaft im Ofen, die ausströmenden Verbrennungsprodukte treffen am oberen Ende mit einem durch ein Rohr zugeführten Luftstrome zusammen, der ihre vollständige Verbrennung bewirkt, und gehen dann durch die Vorwärmer in den Schornstein. Nachdem die Kohlen wieder in lebhafte Gluth versetzt sind, dreht der Wärter das Handrad zurück und bringt damit sämmtliche Ventile wieder in die frühere Lage, so dass der Dampf durch die Vorwärmer eintritt, die Luftzuführung und der Schornstein geschlossen werden. Da indess der Ofen und die beiden Vorwärmer noch mit den Verbrennungsgasen angefüllt sind, so lässt man vor Oeffnung des Gasometerventils erst durch eintretenden Dampf diese Gase ausblasen und stellt dann erst die Verbindung mit dem Gasometer her. Seit einem Jahr funktionirt dieser Betrieb ohne Schwierigkeit: die Dampfzuführung dauert abwechselnd fünf, die Luftzuführung zehn Minuten.

Wenn das so erzeugte Gas nur zum Heizen verwendet werden soll, kann es ohne weitere Reinigung verbraucht werden. Beim Gebrauch für Gasmaschinen oder zur Beleuchtung muss dasselbe gleich dem gewöhnlichen Leuchtgase mittels Eisenoxydhydrat gereinigt werden. Das in Essen erzeugte Wassergas enthält ungefähr 90% brennbare Gase, und zwar 50 Volumen freien Wasserstoff, 40 Volumen Kohlenoxyd und an unverbrennbaren 5 Volumen Kohlensäure, 5 Volumen Stickstoff und etwas Schwefelwasserstoff.

Mit diesem Gase kann man sowohl mit kalter Luft als mit erhitzter vermischt Temperaturen weit über alles bisher in der Praxis Erreichte hinaus erzeugen. Auch gibt dasselbe gereinigt in den Gasmaschinen einen vorzüglichen Nutzeffekt. Aber eines der wichtigsten erreichten Resultate dürfte die erfolgreiche Verwendung des Gases für Beleuchtungszwecke sein. Das Gas brennt mit nicht leuchtender blauer Flamme von intensiver Hitze, und man hat daher zunächst versucht, durch Beimischung von schweren Kohlenwasserstoffen dasselbe leuchtend zu machen; aber da diese Kohlenwasserstoffe sich bei kalter Witterung wieder kondensiren, so war das Resultat ein unvollkommenes.

Mit Erfolg werden jetzt, um die Wassergasflammen leuchtend zu machen, die schon früher erwähnten Fahnehjelm'sche Magnesiastäbchen, die in der Flamme zum Weissglühen gebracht werden angewandt.

Diese Magnesiastifte werden in doppelter Reihe in eine Metallklemme wie die Zähne eines Kammes eingesetzt und diese Klemme wird über dem gewöhnlichen Gasbrenner über der Flamme befestigt. Nach einigen Sekunden strahlt der Kamm ein schönes, weisses, stetiges Licht aus. Die ganzen Werke von Schulz, Knaudt & Comp. sind in dieser Weise beleuchtet, und zwar unter Verwendung der bisherigen Brenner, und die Beleuchtung ist eine bei weitem bessere. Die von einem gewöhnlichen Gasbrenner mit Kamm gelieferte Lichtmenge soll sehr gross sein und die Stetigkeit nichts zu wünschen übrig lassen. Die Magnesiastifte

werden allmälig verzehrt, doch haben sie eine Brenndauer von 80—100 Stunden. Die Anlage erzeugt zur Zeit 6000 bis 7000 cm. Gas pro Stunde, wobei das oben beschriebene Rohmaterial pro kg ungefähr 1 cbm Gas erzeugt.

Die Kosten der Anlage bei vorstehender Leistungsfähigkeit, nämlich Generator, zwei Vorwärmer, Ventilator nebst Maschine und Kessel betragen 22,000 Mark. Hierzu gehört ein Gassammler von etwa 500 cbm Gehalt, der 20,000 Mark kostet, so dass die Gesammtkosten 42,000 Mark betragen. Die Betriebskosten sollen sehr gering sein, so dass sich die Kosten pro Kubikmeter Gas unter Annahme von 5 Mark pro Tonne Heizmaterial und 15% für Verzinsung und Amortisation nur auf $1^1/_2$—2 Pfennige stellen.

Da die Bedingung für die Zersetzung des Wasserdampfes durch glühende Kohle lediglich auf der dauernden Zuführung einer gewissen Wärmemenge beruht, so ist es wahrscheinlich, dass man dahin gelangen wird, durch äusseres Heizen der mit Kohle gefüllten geschlossenen Retorten, durch welche in kontinuirlichem Strom, der gleichfalls möglichst hoch erhitzte Wasserdampf geführt wird, einen kontinuirlichen Wassergasstrom mit noch vermindertem Stickstoff- und Kohlensäuregehalt zu erzeugen.

Bei der Verwendung des Gases für Heizzwecke ist besonders hervorzuheben, dass derselbe keinen Russ erzeugt und geruchlos ist. Letzterer Umstand wird vielfach wegen der vermehrten Schwierigkeit der Wahrnehmung von Leckstellen der Leitung als ein Uebelstand betrachtet; aber es ist ja leicht, mit minimalen Kosten dem Gase eine intensiv riechende Substanz beizumengen.

Die Methoden, deren man sich bedient, um Wassergas zu carburiren, können in folgender Weise eingetheilt werden.

1. Carburirung mit Schieferöl, mit Selligue'sches Verfahren;

2. der White'sche- oder Hydrocarbonprozess, bei welchem das Wassergas in eine Retorte, welche mit glühenden Cannel- oder Bogheadkohlen gefüllt ist, geleitet wird. Der Leprince'sche Prozess beruht ganz auf demselben Princip wie der White'sche Prozess;

3. das Isoard'sche Verfahren, bei welchem die Carburirung mit Steinkohlentheer vorgenommen wird;

4. Hindurchleiten und Imprägniren des Wassergases mit flüssigen Kohlenwasserstoffen, Benzin Naphta, Petroleum Photogen etc.

Oelgas. Die fetten vegetabilischen Oele liefern auch ein sehr gut leuchtendes Gas, aber der Preis stellt sich enorm höher, als das Steinkohlen- und Wassergas, Holzgas etc. Ein billiges Oelgas kann man herstellen, aus den durch Präcipitation gewonnenen Kalkseifen der Wollwaschwässer.

Leuchtgas aus Petroleumrückständen, Mineralölen, Paraffin etc. Die Gewinnung des Gases aus diesen Materialien wird gewöhnlich mit Erfolg für einzelne Etablissements, wenig für Gasfabriken mit grösserem Consum angewandt. Am vortheilhaftesten ist die Herstellung des Leuchtgases aus Petroleumrückständen. Zur Darstellung des Gases aus Rückständen bedient man sich meistens des Hirzel'schen Apparates. Nach Schilling stellen sich die Kosten für einen derartigen Apparat und der Preis des Gases wie folgt: die Kosten der Anlage, excl. Röhrenleitung betragen 5000 Mark; bei einem Preis des Rohmaterials von 11 fl. per Centner und einem Gasverlust von 10% stellen sich die Kosten für 1000 Cbfuss = 30,9 cbm wie folgt:

Material	16,60 Mark
Heizmaterial	2,28 "
Arbeitslohn	4,17 "
Unterhaltung	1,23 "
Verzinsung und Amortisation	5,01 "
	29,29 Mark

In Bezug auf Leuchtkraft sind 1000 engl. Cbfuss (= 28 cbm) Steinkohlengas gleich 272 Cbfuss = 7,62 Cbm Petroleumgas. Vergleicht man die Preise von Steinkohlengas und Petroleumgas (von äquivalenter Stärke der Leuchtkraft) so kosten 1000 Cbfuss Steinkohlengas (= 28 cbm) 6,78 Mark, 272 Cbfuss (= 7,62 cbm) Petroleumgas von gleicher Leuchtkraft kosten 7,94 Mark. Das Petroleumgas stellt sich daher etwas höher, jedoch unter den heutigen Verhältnissen würde sich das Petroleumgas billiger stellen, da die Petroleumrückstände in den letzten Jahren erheblich billiger geworden sind. In gleicher Weise wie Petroleum hat man auch Paraffinöl und Theer zur Leuchtgasdarstellung verwandt. Als weiteres Material sind noch zur Leuchtgasbereitung empfohlen, aber nie in grösserem Massstabe angewandt worden: Harz, Wollabfälle, Knochen, Fäcalien, Rübenmelasse, Trester, Amylalkohol, Hefe etc.

Auf Seite 563 geben wir noch eine tabellarische Uebersicht über die Kosten, Lichtstärke und Verbrauch der verschiedenen Brennmaterialien.

Elektrische Beleuchtung.

Die elektrische Beleuchtung, die bis zum Jahre 1878 meistens nur zur Beleuchtung von Theatern oder bei besonderen Gelegenheiten angewandt wurde, hat seit der letzten Pariser Industrie-Ausstellung 1878 so mannigfaltige Verbesserungen erfahren, dass sie conkurrirend mit dem Leuchtgas für manche Zwecke jetzt auftreten kann.

Als Elektricitätsquelle werden bei der elektrischen Beleuchtung meistens die dynamoelektrischen Maschinen von Siemens, seltener die Gramme'schen angewandt. Man kann zwei Arten von elektrischen Beleuchtungsapparaten unterscheiden:

1. Bogenlampen,
2. Glühlampen.

Bei den ersteren Apparaten wird der elektrische Lichtbogen zwischen zwei Kohlenspitzen als Lichtquelle benutzt. Man kann wieder zwei verschiedene Arten von Bogenlichtern unterscheiden:

a) Kerzenlichter. Die beiden Kohlenstifte stehen senkrecht nebeneinander und sind durch ein Isolirmittel von einander getrennt, an den oberen Enden der Kohlen geht der Strom über und erzeugt den Lichtbogen. Die Entzündung dieser Kerzen wird eingeleitet durch ein zwischen den beiden Stäben liegendes Kohlenstückchen. Zum Betriebe erfordern diese Kerzenlichter, da die Kohle am positiven Pol doppelt so rasch wegbrennt, als am negativen Pol, Wechselströme. Der grösste Nachtheil dieser Kerzen liegt in der Entzündungsweise; durch irgend eine Stromstörung erloschene Kerzen können sich nicht wieder von selbst entzünden, weil das die Entzündung vermittelnde leitende Stückchen Kohle fehlt. Sind eine Anzahl von Kerzen in einen Stromkreis eingeschaltet, so erlöschen sämmtliche Lampen des Stromkreises. Die ersten Kerzenlampen wurden von Jablochkoff 1878 auf der Pariser Weltausstellung ausgestellt. Seit dieser Zeit haben die Kerzen verschiedene Modifikationen und Verbeserungen erfahren. Die Brenndauer der Kerzen ist bedeutend

Vergleichende Untersuchungen über Kosten, Lichtstärke und Verbrauch der verschiedenen Leuchtmaterialien.

Leuchtmaterial	I. Lichtstärke in Stearinkerzen	II. Verbrauch per Stunde g	III. Verbrauch pro Stunde u. Lichtmenge 1 Stearinkerze g	IV. Kosten pro Stearinkerze und Stunde M. Pf.	V. Kosten pr. Stunde bei voll. Lichtst. (Consum Rubrik II) M. Pf.	VI. Kosten 1 Gasflamme von gleicher Lichtstärke: Paraffinölgas M. Pf.	VII. Kosten 1 Gasflamme von gleicher Lichtstärke: Steinkohlengas M. Pf.	VIII. Leuchtkraft (Stearinkerze = 100)	IX. Leuchtwerth (Stearinkerze = 100)
Photogen 0,800 p. kg 30 ₰	15,34	45,3	2,95	0,088	1,359	1,770	3,835	271	1820
Deutsch.Petroleum 0,812 p.kg 25 ₰	13,15	37,3	2,85	0,071	0,932	1,517	3,287	280	2250
Solaröl I 0,825 p. kg 19 ₰	11,45	38,8	3,39	0,064	0,737	1,321	2,862	232	2500
Solaröl II 0,833 p. kg 17 ₰	11,24	36,2	3,04	0,051	0,615	1,297	2,810	263	3130
Amerik.Petroleum 0,793 p.kg 25 ₰	9,65	39,6	4,10	0,102	0,990	1,113	2,412	195	1560
Amerik.Petroleum 0,796 p.kg 25 ₰	9,40	36,0	3,85	0,096	0,900	1,084	2,350	207	1660
Petro-Solaröl 0,825 p. kg 22 ₰	12,25	29,6	2,41	0,053	0,651	1,413	3,064	332	3020
Rüböl pro kg 76 ₰	6,40	42,3	6,61	0,502	3,212	0,738	1,586	121	320
Stearinkerzen pro kg 2 ℳ	1,—	8	8	1,600	—	0,115	0,250	100	100
Paraffinölgas pro cbm 64 ₰	15,60	cbm 0,0283	—	0,115	—	1,800	3,900	1560	1390
Steinkohlengas pro cbm 26 ₰	15,—	cbm 0,1416	—	0,250	—	1,730	3,750	300	640

In der Colonne VIII bedeutet Leuchtkraft die auf Materialverbrauch zurückgeführte Lichtstärke, in IX die auf gleiche Kosten reduzirte Lichtstärke.

Die billigste Beleuchtung ist das Solaröl (0,833 spec. Gewicht).

verlängert und die Herstellungskosten bedeutend verringert worden; aber trotzdem hat die Beleuchtung mit diesen Kerzen gegenüber der Beleuchtung mit elektrischen Lampen wegen der eben angeführten Uebelstände keine grosse Verbreitung gefunden. Eine Kerze von normaler Länge und 4 mm und ca. 2 Stunden Brenndauer kostet gegenwärtig nur 30 cts, während im Jahre 1878 eine Kerze 75 centimes kostete und nur $1^1/_4$ Stunden brannte. Noch von verschiedenen Anderen Elektrotechnikern wie Debrun, Wilde und Jamin sind ebenfalls elektrische Kerzen construirt worden, die eine Wiederanzündung der Kerzen nach dem zufälligen Erlöschen gestatten und auch eine rasche leichte Einschaltung einer neuen Kerze nach dem Abbrennen ermöglichen sollen. Auf eine nähere Beschreibung dieser Kerzen können wir hier nicht eingehen.

Hinsichtlich der Construktion schliest sich an die Kerzenlampe die „Lampe Soleil" von Clerk & Bureau. Sie besteht aus einen Block von feuerfestem Material, in welchem zwei nach unten gegeneinander geneigte Kanäle, von halbkreisförmigem Querprofile eingeschnitten sind. In diese Kanäle werden halbcylindrische Kohlenstücke, aus Retortengraphit geschnitten, eingesetzt und diese Kohlenstücke mit der Stromquelle verbunden. Der Block von feuerfestem Material dient als Kohlenträger und Isolator. Am unteren Theil desselben zwischen den Kohlen ist ein muldenförmiger Einschnitt, mit einer Kante nach innen, welche anfänglich mit einem leitenden Material gefüllt ist, um die Stromleitung zwischen den beiden Stromleitungen zu schliessen. Das mit dieser Lampe erzeugte Licht hat eine röthliche Färbung. Als Stromquelle dienen Wechselstrommaschinen.

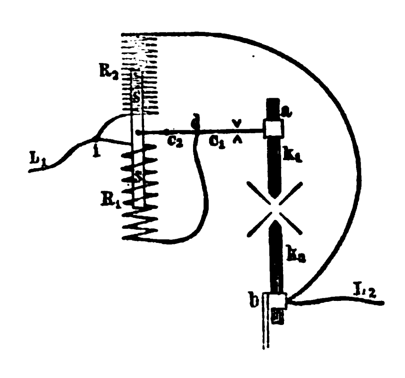
Erwähnt sei noch die Kerzenlampe von Clarc Muirhead & Comp., bei welcher drei Kohlenplatten an einer Kerze vorhanden sind, wovon die mittlere nur verhindern soll, dass der Lichtbogen die Kanten der Platte verlässt und in die Innenflächen der Kohlen geht. Die Lampe soll ein ruhiges Licht und die Kerze eine 70stündige Brenndauer haben.

Die zweite Classe von Bogenlampen sind die elektrischen Regulirlampen, bei welchen keine eigentliche bestimmte Bogenlänge, sondern nur unter Veränderung des Widerstandes im Bogen eine bestimmte Stromstärke hergestellt wird. Damit eine derartige Bogenlampe ein gleichmässiges Licht ausstrahlt, ist erforderlich, dass die sich gegenüberstehenden abbrennenden Kohlenspitzen auf eine gewisse Entfernung von 1—3 mm constant erhalten werden. Tritt eine zu grosse Annäherung oder Entfernung der Kohlenstäbe ein, so sind damit Störungen in der Lichtentwickelung oder Verlöschen des Lichtes im Gefolge.

Innerhalb der letzten sechs Jahre sind eine grosse Anzahl von elektrischen Lampen construirt worden, die eine automatische Annäherung der Kohlenspitzen, wie dies für eine möglichst gleichmässige Lichtentwickelung nothwendig ist, ermöglichen sollen. Bei einer Classe von solchen elektrischen Lampen dienen Räderwerke zur Regulirung, deren Gang von dem elektrischen Strome beeinflusst, respective durch einen grösseren oder geringeren Widerstand, den die grössere oder geringere Entfernung der Kohlenspitzen von einander leitet, regulirt wird.

Eine zweite Klasse von elektrischen Regulirlampen sind die sogenannten Differentiallampen, die von Hefner-Alteneck erfunden wurden. Dieselben gestatten eine sichere Vertheilung des Stromes auf mehrere Lampen und eine automatische Annäherung der Kohlenspitzen ohne Räderwerk. Wegen der grossen Wichtigkeit, welche die Differentiallampen in der neueren Zeit für die elektrische Beleuchtung

gewonnen haben, wollen wir die Construktion derselben skizziren. Nebenstehende Skizze veranschaulicht die Construktion.



Der Kohlenstab K ist in einer Hülse a derart befestigt, dass wenn der bei d drehbare Hebel C_1 und C_2 sich in eine tiefste Lage von K nach K_1 senkt, eine in der Hülse a befindliche Kuppelung den Kohlenstab k_1 auslässt, welch letzterer sich dann durch seine eigene Schwere k_2 nähert.

An dem Hebel C_1 und C_2 befindet sich ein Eisenstab s s_1 der im unteren Theil von einer Spule R_1, im oberen Theile von einer zweiten Spule R_2 umgeben ist. Der isolirte Draht auf der Spule 1 ist ungefähr von der Stärke des Leitungsdrahtes. Die zweite Spule besteht aus feinem Draht mit zahlreichen Umwindungen. Wie aus der Figur ersichtlich ist, verzweigt der aus der Leitung L_1 bei J in die Lampe eintretende Strom sich in zwei Aeste, von denen der eine durch die untere Spule mit dickerem Drahte und durch die beiden Kohlen, beziehungsweise durch den Lichtbogen, der andere durch die obere Spule mit dünnem Drahte, unter Umgehung der Kohlen verläuft, so dass beide Zweige sich beim Austreten aus der Lampe wieder zu einer gemeinsamen Leitung vereinigen.

Die Wirkungsweise dieser Ströme und Spulen ist nun folgende: der eintretende elektrische Strom findet die Kohlenstäbe in beliebiger Stellung zu einander vor, z. B. weit getrennt. In diesem Falle hat die obere dünndrähtige Spule R_2 Strom, da der andere, durch die dickdrähtige Spule R_1 gehende Zweig an der Trennungstelle der Kohlenstäbe unterbrochen ist. Die Spule R_2 zieht also den Eisenstab S in sich hinein und bringt die Seite c_1 des um d drehbaren Hebels c_2 c_1 in ihre unterste Stellung. In dieser Lage löst sich wie oben gesagt, der Kohlenhalter von dem Hebelarme c_1 los und fällt gegen die untere Kohle langsam herunter, bis sich die Kohlen treffen. In diesem Momente wird der Ast, in welchem sich die dünndrahtige Spule R_2 befindet, fast stromlos, während der Strom in den starken Windungen von R_1 kräftig auftritt.

Durch die überwiegende Anziehung der unteren Spule R_1 wird der Stab S nach unten gezogen. Hierdurch hebt sich der Hebelarme c_1 und es stellt sich sofort die vorher gelöste Verbindung zwischen dem Hebel c_1 und dem Kohlenhalter a wieder her. Die Kohlenstäbe gehen auseinander und der Lichtbogen wird entzündet.

In Folge des in dem Stromkreise der Spule R_1 hinzutretenden Widerstandes des Lichtbogens, welcher mit der Länge des Bogens zunimmt, wächst der Strom wieder in der dünndrahtigen Spule R_2, während er in R_1 schwächer wird, bis bei einem bestimmten Widerstande des Bogens sich die von R_1 und R_2 auf den Stab S ausgeübten Anziehungen das Gleichgewicht halten.

Zum Betriebe dieser Differentiallampen werden von Siemens & Halske Wechselstrommaschinen oder Maschinen mit constantem Strom benutzt. Bei Wechselströmen

brennen die beiden Kohlenspitzen gleichmässig ab und bleiben beide stets konisch zugespitzt. Die Ausstrahlung des Lichtes findet gleichmässig nach allen Seiten statt. Bei gleichgerichteten Strömen bildet sich in der Spitze des Kohlenstabes am positiven Pol eine Aushöhlung, welche die gleichmässige Ausstrahlung des Lichtes nach allen Seiten verhindert. Von mancher Seite wird deshalb behauptet, dass man geschlossene Räume nur mit Wechselströmen gleichmässig erleuchten kann. Für die Beleuchtung von öffentlichen Plätzen ist die Beleuchtung mit gleichgerichteten Strömen eine vortheilhaftere, da dieselbe einen erheblich geringeren Kraftgebrauch erfordert. Die Lichtstärke der in Verwendung kommenden Bogenlampen kann eine sehr verschiedene sein. Die kleinsten Bogenlampen, die man bisher construirt hat, sind für Lampen mit Wechselströmen 150 Normalkerzen = 30 Gasflammen, für gleichgerichtete Ströme 450 Normalkerzen = 90 Gasflammen. Würde man kleinere Lampen noch construiren, so würde der Lichteffect geringer werden, aber der Kraftverbrauch derselbe bleiben.

Je geringer die Anzahl der Lampen ist, desto grösser ist der Kraftaufwand pro Lampe; bei 4—5 Lampen à 250 Kerzenstärke rechnet man durchschnittlich für Lampen mit Wechselstrom pro Lampe 1—1,2 Pferdekräfte, bei 8 Lampen pro Lampe 0,8—0,9 Pferdekräfte, bei 12 Lampen 0,75 Pferdekräfte. Bei Lampen mit gleichgerichtetem Strome gilt dasselbe, nur ist der Lichteffect ein dreifach grösserer.

Es sind noch eine Reihe von anderen Construktionen in neuerer Zeit in Vorschlag gebracht werden, auf deren Beschreibung wir aber verzichten müssen.

Incandescenz-Lampen, elektrische Glühlichter.

Man kann zwei Arten von Incandescenz Lampen unterscheiden: 1. Lampen, die in freier Luft brennen und bei denen an den sich berührenden Polen eine fortwährende Verbrennung der Kohle stattfindet, 2. Lampen, bei denen in einem luftleeren Raum ein Kohlenfaden, Platindraht etc. nur zum Glühen gebracht wird, dagegen keine Verbrennung des Kohlenstoffes stattfindet. Lampen der ersteren Art, bei denen eine Nachschiebung der verbrannten Kohlenstäbe stattfinden muss, sind von Marcus Reynier, Werdermann etc. construirt worden, werden aber in neuerer Zeit nur noch wenig verwendet. Dagegen haben die Glühlampen der zweiten Art in den letzten Jahren sehr häufig Verwendung für die Beleuchtung mit elektrischen Licht in Häusern, Sälen etc. Verwendung gefunden. Von verschiedenen Technikern, Edison, Swan, Maseim, Lane-Fox und Müller sind derartige Glühlampen construirt worden, die Unterschiede dieser verschiedenen Constructionen beziehen sich meistens auf die Beschaffenheit und Art und Weise der Herstellung der Kohlenfäden, oder der an Stelle dieser verwendeten schwer schmelzbaren Drähte z. B. Platin- oder Palladiumdraht.

Edison stellt den Kohlenfaden aus Bambus, Swan aus Baumwolle, Lane-Fox aus Reiswurzel, Maseim aus verkohltem Papier her. Der schwierigste Punkt bei der Herstellung der Glühlampe ist das Einschmelzen der Leitungsdrähte, an welchen der Kohlenfaden befestigt ist. Sehr leicht werden die evacuirten Glaskugeln an der Stelle wo das Einschmelzen stattgefunden hat, undicht, der Kohlenfaden verbrennt dann partiell und die Lampe ist dann unbrauchbar. Um gerade diesen Nachtheil bei den Glühlampen zu beseitigen, sind besonders in neuerer Zeit eine grosse Anzahl von Patenten genommen worden, auf deren Beschreibung wir aber verzichten müssen.

Die Frage der Vertheilung der Regulirung und Messung der Elektricität ist besonders von Edison aufgefasst worden und von demselben Vertheilungs-Stromregulirungs- und Messungs-Apparate construirt worden, welche dem angestrebten Zweck ziemlich entsprechen. Die Anordnung, die man den Glühlichtern bei der Beleuchtung von Räumen gegeben hat, sind den Einrichtungen für Gasbeleuchtung nachgebildet.

Vergleicht man die Glühlicht- und Bogenlichtbeleuchtung mit einander, so ergiebt sich Folgendes: Das Glühlicht ist für die Beleuchtung von geschlossenen Räumen für das Auge weit angenehmer als das Bogenlicht, dagegen ist es erheblich theuerer als dieses, a) weil es einen grösseren Kraftaufwand erfordert und b) weil die Glühlampen nach einer gewissen Zeit unbrauchbar werden und durch neue ersetzt werden müssen. Die Brenndauer Edison'scher Glühlampen schwankt zwischen 300—1000 Stunden. Wie bei den Bogenlampen wird die Lichtproduktion bei den Glühlampen im Allgemeinen bei gleichem Kraftaufwand um so geringer, je kleiner die an einem Punkt erzeugten Lichtmengen sind. Setzt man die Lichtmenge, welche mit einer Pferdekraft erzeugt werden kann, bei den lichtstarken elektrischen Bogenlampen gleich 100 Lichteinheiten — so erhält man mit kleineren Bogenlampen etwa nur 50; der Jablochkoffkerze würden dann etwa 40 Lichteinheiten und den Glühlichtlampen mit gleichzeitiger Verbrennung etwa den Lampen von Reynier-Werdermann 30—35 Lichteinheiten zuzuerkennen sein. Die Incandescenzlampen ohne Verbrennung, z. B. die von Swan, Edison etc., liefern unter günstigen Verhältnissen pro Pferdekraft nur 8—10 Lichteinheiten*). Nach Versuchen der Commission der elektrischen Ausstellung in Paris giebt eine Pferdekraft im Lichtbogen 71—113, bei elektrischen Kerzen 25—52 und bei Glühlicht 12—22 Carcel. Zur Erzielung einer Leuchtkraft von 100 deutschen Vereinskerzen sind demnach erforderlich: für Bogenlicht 0,09—0,25, für Glühlicht 0,46—0,85 Pferdekräfte.

Von dem Franklin-Institut wurde eine Commission ernannt, welche verschiedene Incandescenzlampen auf ihre Brenndauer und Leuchtkraft eingehend prüfen sollte. Im Nachfolgenden theilen wir die von dieser Commission erhaltenen Resultate nach einem Auszuge im Engineer (18. September 1885, Seite 226) mit. Die dort mitgetheilten Prüfungsversuche sind so sorgfältig ausgeführt, dass sie in allen betheiligten Kreisen grosses Interesse erregten.

Folgende Lampen wurden der Prüfung unterworfen:

20	Weston	$110^1/_2$	Volts
200	Edison	94—100	„
10	Woodhouse und Rawson	55	„
10	Stanley Thomson	96	„
10	„ „	44	„

Der Commission wurden keine officiellen Mittheilungen darüber gemacht, wie die Lampen fabricirt waren. Bei der Westonlampe, welche von United States Electric Lighting Company eingeführt wurde, wird nach privater Mittheilung von Mr. Weston die Kohle aus Schiessbaumwolle, welcher durch chemische Behandlung die darin enthaltenen Nitrogruppen entzogen worden, hergestellt. Die resultirende Cellulose ist eine zähe, feste, durchscheinende Substanz, aus welcher wellenförmige

*) Dingl. Polytechn. Journal B. 248. S. 375.

Streifen geschnitten und diese dann carbonisirt werden. Bei der Edisonlampe ist die Kohle aus Bambusfasern hergestellt.

Ueber die Herstellung der Kohle bei der Woodhouse- und Rawsonlampe und Stanley - Thomsonlampe wurde der Commission nichts Näheres mitgetheilt. Die Anordnung der Kohlenfäden variirt bei den verschiedenen Lampen.

Die Kohle aller Lampen mit Ausnahme derjenigen der Edisonlampe trug Spuren von einer Behandlung mit Kohlenwasserstoffen.

Nachdem die Prüfung schon lange Zeit im Gange war, wurden der Commission die noch folgenden weiteren Lampen zur Prüfung übergeben: 10 Westonlampen mit Kohle aus Papier, 70 Volts, 10 Woodhouse Rawsonlampen 50 Volts, 10 Whitelampen 50 Volts. Die Westonlampe von 70 Volts war im Aussehen gleich derjenigen von 110½ Volts. Die Kohle der Ersteren soll wie die Kohle der übrigen Westonlampen aus Papier hergestellt worden sein, welche nachträglich eine Behandlung mit Kohlenwasserstoffen erfahren hatte.

Die Woodhouse-Rawson unterschied sich nicht vor der vorhergehenden. Die Whitelampe war im Aussehen ähnlich den Woodhouse-Rawsonlampen, nähere Details über Herstellung der Kohlenfäden wurden nicht gegeben.

Der elektrische Strom wurde von einer Edison „T“ bezeichneten Dynamomaschine geliefert. Die Potentiale wurden durch einen Weston'schen automatischen Regulator regulirt, 3 Edison brigde Indicatoren waren an verschiedenen Stellen im Stromkreis angebracht. Ein selbst registrirendes Telemanometer zeigte alle Schwankungen im Dampfdruck mit grosser Genauigkeit an. Elektrische Messungen wurden gleichfalls angestellt, so dass die Leistungsfähigkeit der Lampe per Watts pro Kerze untereinander verglichen werden konnten.

Die nachstehende Tabelle giebt die Resultate der Messungsversuche.

Name	Volts	Ampère	Watts	Kerze: mittel sphärische Kerzenstärke	Kerze: mittel horizontale Kerzenstärke	Watts per Kerze sphärisch	Leistungswiderstand: Kalt	Leistungswiderstand: Warm	Kerzenstärke per Pferdestärke (engl.): sphärisch	Kerzenstärke per Pferdestärke (engl.): horizontal
Edison	97,57	0,7065	68,92	15,47	19,24	4,459	247,5	140	169,2	210,4
Stanley 96 Volts	96,56	0,554	58,61	13,59	16,30	4,04	345,1	175	189,1	226,3
Stanley 44 Volts	43,98	1,053	46,32	13,42	16,44	3,554	81,1	41	216,1	264,8
Woodhouse 55 Volts	55,53	1,006	55,82	15,64	18,68	3,605	117,3	60	209	249,6
Woodhouse II. Serie	55	1,178	64,77	18,30	22,13	3,56	100,2	40	210,8	254,9
White 55 Volts	40,99	1,107	50,83	12,44	15,05	4,05	—	48	182,6	220,9
Weston 110½ Volts	111,42	0,530	59,04	16,43	18,09	3,713	407,9	210	209,8	230,7
Weston 70 Volts	70,4	0,968	68,09	15,18	16,85	4,51	150	72	166,3	184,6

Die Brenndauer der Lampen, d. h. die Zeit, welche sie unausgesetzt in einem verschlossenen Zimmer brannten, bis sie schadhaft wurden, ergibt sich für die verschiedenen Lampensysteme wie folgt:

Edison. Von 20 Edisonlampen brannten alle bis auf eine länger als 1065 Stunden.

Stanley-Thomson. Von 10 Lampen 96 Volts dieses Systems brannte nur eine länger als 1065 Stunden, die übrigen brannten nur 882, 683, 525 und 301 Stunden. Von 12 Lampen 44 Volts überdauerte eine 1047 Stunden, die übrigen variirten von 309 Stunden abwärts.

Woodhouse-Rawson. Von den 20 Lampen brannte die beste 716 Stunden, 3 brannten nicht länger als 332 Stunden, einige 400 Stunden.

White. Von diesen Lampen brannten 7 länger als 310—312, andere dagegen nur kürzere Zeit.

Weston. Von den Westonlampen von $110^1/_2$ Volts, überdauerten 6 1065 Stunden, eine 823, die übrigen weniger Zeit. Von der Westonlampe 70 Volts, brannten 7 länger als 524 Stunden, die anderen wurden früher schadhaft.

Vergleicht man die elektrische Beleuchtung hinsichtlich der Kosten mit den anderen Beleuchtungsmethoden, so ergeben sich*) folgende Resultate:

Für die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen sind erforderlich			Dabei werden entwickelt		
Beleuchtungsart	Menge	Preis derselben Pfg.	Wasser Kilogr.	Kohlensäure Kubikm. bei 0°	Wärme W.-E.
	Pferdekr.				
Elektr. Bogenlicht	0,09 bis 0,25	5,4 bis 12,3	0	0	57 bis 158
„ Glühlicht	0,46 bis 0,85	14,8 bis 14,9	0	0	290 bis 536
Leuchtgas, Siemens Regenerativ-Lampe	Kubikm. 0,35 bis 0,56	6,3 bis 10,1	-	—	etwa 1500
Leuchtgas, Argand	0,8 (bis 2)	14,4	0,86	0,46	4860
„ Zweilochbrenner	2 (bis 8)	36	2,14	1,14	12150
	Kilogrm.				
Erdöl, grosser Rundbrenner	0,28	5	0,37	0,44	3360
„ kleiner Flachbrenner	0,60	10,8	0,80	0,95	7200
Solaröl, Lampe v. Schuster und Baer	0,28	5,3	0,37	0,44	3360
Solaröl, kl. Flachbrenner	0,60	11,4	0,80	0,95	7200
Rüböl, Carcellampe	0,43	41,3	0,52	0,61	4200
„ Studirlampe	0,70	67,2	0,85	1	6800
Paraffin	0,77	139	0,99	1,22	9200
Walrath	0,77	270	0,89	1,17	7960
Wachs	0,77	308	0,88	1,18	7960
Stearin	0,92	166	1,04	1,30	8940
Talg	1,00	160	1,05	1,45	9700

Rechnet man nun 1 cbm Leuchtgas zu 18 Pf. (einschliesslich Zinsen und Amortisation für Leitung) 1 kg Erdöl zu 18 Pf., 1 kg. Solaröl zu 19 Pf., Stearin und Paraffin zu 180, Talg zu 160, gereinigtes Rüböl zu 96, Walrath zu 350 und

*) Nach dem Bericht von Dr. Bunte im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserbeleuchtung.

Wachs zu 400 Pf. (hannoversche Preise), so ergeben sich stündlich für 100 Kerzen Leuchtkraft die in der zweiten Spalte der Tabelle angegebenen Quoten; dieselben hängen natürlich namentlich für die elektrische Beleuchtung von örtlichen Verhältnissen ab.

Die Beleuchtung der Leipzigerstrasse in Berlin ergab nach v. Hefner-Alteneck, dass die auf die gleiche Bodenfläche entfallende Lichtstärke bei den Gasbeleuchtungen mit Regenerativbrennern, Lacarrière- und Bray'schen Brennern 360, 315 und 315 Normalkerzen, bei der elektrischen etwa 880 Normalkerzen betrug. Bei einem Gaspreis von 13,3 Pf. kostet die Beleuchtung der gleichgrossen Fläche mit

Regenerativbrenner	32 Pf.
Lacarrière	48 „
Bray	48 „
Elektrisches Bogenlicht von Siemens & Halske .	38 „

Versuche in Strassburg mit Differentiallampen von Siemens & Halske und Edison'schen Glühlichtlampen ergaben für die Zeit vom 5. Januar bis 5. Juli mit Berücksichtigung der Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals folgende Aufstellung:

Kosten für die Brennstunde und Lampe			bez. Normal-Kerzenstärke
	Normal-Kerzen	Pf.	Pf.
1 Differentiallampe	1200	64,64	0,0539
1 Differentiallampe	350	30,78	0,0879
1 Differentiallampe	150	18,44	0,1229
1 Glühlichtlampe	16	2,37	0,1481
1 Glühlichtlampe	8	1,19	0,1488
1 Gasflamme	12	2,13	0,1775

Für die Gasflamme wurde ein stündlicher Verbrauch von 120 l, für die Flamme und Stunde zum Preise von 16 Pf. für 1 cbm zu Grunde gelegt.

Die verschiedenen Lichtquellen geben bei einstündiger Brenndauer für je 100 Kerzen folgende Verbrennungsproducte und Wärmemengen:

	Wasserdampf kg	Kohlensäure cbm	Wärme in Calorien
Elektrische Bogenlampe	0,0	0,00	57
Incandescenzlamne	0,0	0,00	290
Petroleumlampe	0,60	0,95	7200
Gasargandbrenner	0,86	0,46	4860
Lampe mit Rüböl	0,85	1,00	6800
Paraffinkerze	0,99	1,22	9200
Unschlittkerze	1,05	1,45	9700

Statistisches über die elektrische Beleuchtung.

Wir theilen im Nachfolgenden noch einige Daten mit, welche zeigen, welche mannigfache Anwendung die elektrische Beleuchtung in verschiedenen Ländern gefunden hat.*) Die bedeutendste Verbreitung hat das elektrische Licht in den Vereinigten Staaten gefunden.

In New-York, wo zum ersten Male eine elektrische Centralstelle errichtet wurde, besitzt

	Bogenlicht-lampen	Glühlicht-lampen
die Edison-Beleuchtungsgesellschaft	—	15,500
die Brush Co., 2 Stationen	1,800	—
die Gesellschaft für elektrisches Licht in den Vereinigten Staaten, 2 Stationen	975	2,500
	2,775	18,000

In den Vereinigten Staaten giebt es bereits 32 Centralstationen im Betriebe, welche im Ganzen 85,725 Glühlampen speisen; rechnet man hierzu die 41,700 Lampen, auf welche die zum Anfange des Jahres 1886 im Bau begriffenen Stationen eingerichtet werden, so kommt man zu der hübschen Zahl von 127,425 Lampen, um nur von den Anstalten nach Edison's System zu sprechen. Man muss allerdings hinzufügen, dass das Gas drüben 2—3 mal mehr kostet als z. B. in England, was einen grossen Theil dieses Erfolgs erklärt.

In Berlin befinden sich 152 Einrichtungen**) mit 736 Bogenlampen und 12,703 Glühlampen (Ziffern des letzten Jahresberichtes der Gasgesellschaft).

Mailand besitzt eine Centralstelle nach Edison, welche mehr als 10,000 Glühlampen speist neben ungefähr 50 grossen Kandelabern, jeden zu 500 Kerzen und etwa 30 Kandelabern zu 3—400 Kerzen.

In Frankreich zählte man am 1. Mai 1886 ungefähr 1050 Privateinrichtungen auf 5,600 Bogenlampen und 51,000 Glühlampen. Ausserdem speisen 7 Centralleitungen 4630 Lampen. Die Centralstellen von Tours und von St. Etienne haben jede 1400—1500, kleine Ortschaften wie Bellegarde, Modane und La-Roche-sur-Foron haben Einrichtungen mit 800, 170 und 300 Lampen.

In der Schweiz sind elektrische Beleuchtungen: Luzern hat eine Centralstelle mit etwa 400 Lampen, in Lausanne liefert eine bescheidene Anlage das Licht für 5—600 Edison-Lampen. Davos-Platz ist mit Bogenlicht beleuchtet.

Magnesiumlicht.

Durch Verbrennung von Magnesiumdraht wird ein sehr intensives weisses Licht erzeugt, welches in neuerer Zeit häufig beim Vergrössern von Photographien, zur Beleuchtung von Leuchtthürmen benutzt wird.

Nach Versuchen von Roscoe geben 72 g Magnesium, so viel Licht als 10 kg Stearinkerze. Trotz dieser hohen Leuchtkraft ist das Magnesium augenblicklich noch zu theuer für Beleuchtungszwecke; ein Kilo kostete noch im Jahre 1884 360 Mark, in neuerer Zeit soll es Grätzel nach einem neuen Verfahren durch Abscheiden des Magnesium mittelst Elektricität gelungen sein, das Magnesium erheblich billiger darzustellen. Wird es gelingen, das Magnesium zu bedeutend geringeren Preisen herzustellen, so wird dasselbe in der Beleuchtungstechnik noch eine wichtige Rolle spielen,

*) Chemisch-techn. Anzeiger 1887. Seite 175.

**) Nach dem letzten Jahresbr. (1886) d. Edisongesellschaft war die Zahl der Installation dieser in Deutschland auf 260 gestiegen mit 70,000 Glühlampen und 1000 Bogenlichten.

da das Magnesiumlicht die Farben des Spectrums nicht verändert und die Wärmeentwickelung bedeutend geringer ist als wie beim Leuchtgas, Petroleum etc.

Durch die elektrische Beleuchtung ganz in den Hintergrund gedrängt ist das Drummond'sche Licht, Siderallicht, Kalklicht, Hydro-Oxygengas-Licht. Gegenwärtig findet dasselbe nur noch Verwendung zur Beleuchtung von Leuchtthürmen.

Erwähnt sei hier noch das Hydro-Oxygen-Licht von Tessié du Motay und das Carboxygen-Licht von Philipp. Zur Herstellung des ersteren wird zu dem Gasgemisch bestehend aus Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Leuchtgas, im Momente der Verbrennung Sauerstoff zutreten gelassen und die Flamme durch einen Magnesia- oder Zirkoncylinder leuchtend gemacht. Wird das Gasgemisch carburirt, so heisst das Licht Carboxygen-Licht.

Mineralische Fette und fette Oele.

Petroleum.

Vorkommen des Petroleums. Das Petroleum findet sich gewöhnlich imprägnirt, in porösen, erdigen Gesteinen. (Brandschiefer, Oelschiefer, bitumenreichen Kalk- oder Sandsteinen) seltener in grösseren Ansammlungen in unterirdischen Hohlräumen und Gesteinsklüften. Bedeutende Ansammlungen von Petroleum in dem Erdinnern finden sich im nördlichen Pennslylvanien, im obersten Devon, dann im Bezirke Enniskillen in West-Canada, am Kanawha in Ohio, am Boyd in Kentucky. Die zahlreichen Fundorte von Petroleum in Europa gehören einer Zone an, welche sich an dem Karpathenabhang entlang durch Galizien, die Bukowina bis in die Moldau hineinzieht. Die Naphta-Quellen von Baku am kaspischen Meere sind die ältest bekannten. Ist das hauptsächlichste Vorkommen des Petroleums auch nur auf die älteren Perioden Silur, Devon und Carbon beschränkt, so kommen doch auch in den jüngeren tertiären Ablagerungen Petroleumansammlungen vor. In Verbindung mit den Petroleum führenden Schichten erscheinen häufig Kochsalzsoolen, Kohlenwasserstoffgase, sehr oft auch Erdwachs (Ozokerit) Bergtheer und Asphalt. Die Entstehung des Petroleums dürfte auf einen im Erdinnern vorgegangenen langsamen Verkohlungsprocess von organischen Substanzen zurückzuführen sein, wobei sich neben gasförmigen Kohlenwasserstoffen auch flüssige und feste Kohlenwasserstoffe bildeten, welch letztere in den oberen Schichten der Erde sich verdichteten und in Erdspalten sich ansammelten.

Das rohe Oel, wie es aus der Erde ausfliesst und durch Pumpen gewonnen wird, enthält eine Reihe von Kohlenwasserstoffen, welche der Sumpfgasreihe und der Aethylenreihe angehören. Die flüchtigen Kohlenwasserstoffe, welche aus dem Rohpetroleum entweichen, sind Sumpfgas (Methan), Aethylwasserstoff (Aethan) und Propylwasserstoff (Propan); die flüchtigsten flüssigeren Bestandtheile des Rohpetroleums sind Amylwasserstoff (Pentan), Hexylwasserstoff (Hexan), Heptylwasserstoff (Heptan). Die Hauptbestandtheile des als Lampenöl verwendeten Petroleums sind Octane, Nonane, Decane und Dodecane; die noch höheren Glieder dieser Reihe haben eine mehr butterartige bis feste Consistenz. Je nach ihrer Abstammung zeigen auch die verschiedenen Rohpetroleumsorten verschiedene Zusammensetzung.

Der Gehalt der verschiedenen Rohpetroleumsorten an Leuchtöl ist ein sehr verschiedener, am höchsten ist er bei dem pennsylvanischen, am niedrigsten in dem elsässer und bakuer Rohöl.

In 100 Theilen Rohpetroleum sind enthalten

	Pennsylvanien	Galizien	Rumänien	Elsass	Baku
Leichtflüchtige Oele	10—20	3—6	4	—	5—6
Leuchtöl	60—75	55—65	60—70	35—40	32—39
Rückstände	5—10	30—40	25—35	55—60	50—60

20% der Bakuer Leuchtöle bestehen aus Leuchtölen II. Güte, 80% aus Kerosin.

Die Rückstände der Baku'schen Raffinerien sind sehr geeignet für die Herstellung von Schmierölen und daher werthvoller als die anderen Petroleum-Rückstände.

Wegen ihrer Feuergefährlichkeit kommen diese Rohpetroleumsorten nicht in den Handel, sondern man unterwirft sie erst einer Raffination, dabei wird das Rohpetroleum in Kohlenwasserstoff von verschiedenen Siedepunkten getrennt.

Nach Chandler*) sind die Produkte von der Destillation des amerikanischen rohen Oels folgende:

Grad Beaumé	Name	Procent-Gehalt	Grad Beaumé	Allgemeines
115—105	Cymogene	—	100	Durch die Pumpe verdichtet siedet bei 0° C.
105—95	Rhigolene	—	100	Durch Eis und Salz condensirt, siedet bei 18° C.
95—80	Gasolene	1½	85—90	Condensirt durch kaltes Wasser, dient zur Erzeugung von Lustgas und als Carburirungsmittel.
80—65	Naphta	10	71—76	Findet Verwendung als Fleckenwasser zur Verfälschung von Kerosene.
65—60	Benzine	4	62—65	Zu Farben und Firnissen.
60—38	Kerosene oder raff. Petroleum	55	46	Lampenöl.
38—25	Paraffinöl	19½	30	In der Kälte halbfest, als Schmieröl und zur Darstellung von Paraffin.
—	Koks, Gase und Verlust	10	—	
		100		

1. Rohnaphta, welches bei einer zweiten Destillation gewöhnlich in drei verschiedene Produkte geschieden wird, und zwar:

a) in sogen. Gasolin (auch Canadol genannt). Siedepunkt von 50—90°. Zuweilen wird dieses Canadol noch in einen flüchtigeren und weniger flüchtigen Theil geschieden, der erstere mit einem Siedepunkt von 40—70° mit dem Namen Petroleumäther (Keroselen, Rhigolen, Sherwood-Oil) und dient hauptsächlich als Lösungsmittel für Harze, Kautschuk, Oele, sowie auch zu Kälteerzeugungszwecken. Der zweite weniger flüchtige Theil dient zur Extraktion von Oelen und Fetten, zur Carburirung des Leuchtgases, zur Darstellung des Lustgases etc.

*) Muspratt, Handbuch der chem. Technologie Bd. 5. S. 994.

b) Naphta, zwischen 80—110° siedend, kommt noch im Handel unter verschiedenen Namen vor, wie Fleckwasser, Safety-Oil, Danforth's-Oil, Petrolin, Liquid-Gas, Aurora-Oel wird zum Verfälschen der Lampenöle, zu Heizzwecken, zuweilen auch zur Extraktion von Oelen und zum Entfetten der Wolle verwendet, besonders aber in den Fleckenreinigungsanstalten als Fleckwasser.

c) Ligroin, zwischen 80—120° siedend, wird ebenfalls noch zu Fleckenreinigungszwecken verwendet, sowie zum Brennen in Ligroinlampen.

2. Putzöl, zwischen 120—170° siedend, wird zum Putzen und Reinigen der Maschinen von Fett, zur Erzeugung von Petroleumgas etc. verwendet. Zeigen die bei der Destillation übergehenden Oele 38—25° B., welches ungefähr einem Gehalt von 19,5 Paraffin entspricht, so werden sie gesondert aufgefangen und auf Paraffin und Schmieröle weiter verarbeitet.

Wir geben hier eine Beschreibung der Gewinnung von Leuchtöl und Rohöl, wie in Baku*) ausgeführt wird.

In allen grossen Anlagen hat man bei der Raffination der Naphta zwei Phasen zu unterscheiden: a) die Destillation, b) die chemische Reinigung. Ferner ist die Destillation auf Leuchtöl (Kerosin) und Schmieröl mit den dazu gehörigen Reinigungsprocessen auseinander zu halten. Beide Destillationen werden nach einander, jedoch in besonderen Apparaten derart durchgeführt, dass man die Rückstände bei der Kerosindestillation aus den grösseren Destillirkesseln in die kleineren Schmierölblasen abzieht und weiter destillirt.

Als Destillationskesseln verwendet man: 1. stehende schmiedeeiserne Kessel, von cylindrischer Gestalt, von etwa 80—100 hl Inhalt; 2. Waggonkessel, grössere, etwa 300—350 hl fassende, aus schmiedeeisernen Platten zusammengenietete kastenförmige Kessel, mit mehreren Helmen; 3. Walzenkessel, von cylindrischer Gestalt, von 5—6 m Länge, 2—3 m Durchmesser und von 170—270 hl Fassungsraum. In den meisten Raffinerien steht immer eine Anzahl von Destillirkesseln nebeneinander und hinter denselben läuft ein gemeinsames Rohr, durch welches Naphta zugeführt werden kann, von dem aus Zweigröhren zur Speisung der einzelnen Kessel abgehen. Gleichzeitig läuft paralell mit dem Naphtazuleitungsrohr ein Dampfrohr, welches ebenfalls Zweige an die einzelnen Kessel abgibt, um durch Einleitung von gespanntem Dampf die Destillation wirksam unterstützen zu können.

Die Heizung der Kessel geschieht durch sogenannte Rückstandsfeuerung, indem man ein Theil der Destillationsrückstände verbrennt. In kleineren Anlagen geschieht die Verbrennung dieser Rückstände auf die nicht ganz rationelle Weise, dass man sie in Schalen in den Feuerungsraum schiebt, auf grösseren Anlagen dagegen kommen besonders construirte Rückstandsbrenner in Verwendung. In neuerer Zeit sind von Lenz in Baku und Brandt Rückstandsbrenner construirt worden, die gegenüber der vorher erwähnten Verbrennungsmethode grosse Vorzüge besitzen. Als Kühler werden bei der Kerosindestillation durchwegs Wasserkühler verwendet, welche gewöhnlich hinter den Destillirkesseln aufgestellt sind und mittelst eiserner Röhren mit Kesselhelmen verbunden sind. 3 Arten von Kühlern kommen hauptsächlich in Verwendung: 1 Schlangenkühler, 2 Röhrenkühler aus Gusseisen, 3 Kastenkühler. Der Ablauf der Oele aus den Kühlröhren erfolgt geschlossen; da jedoch Oele und Wasser sich gleichzeitig verdichten, so muss eine Scheidung bewirkt werden, was meist in Apparaten nach Art der Florentiner Flaschen geschieht.

---

*) E. Engler, Dingler, polyt. J. Bd. 260. S. 337, 433, 481.

In den kaukasischen Raffinerien sind zwei Arten der Destillation in Anwendung: die intermittirende und die continuirliche. Erstere wird vornehmlich auf kleineren, Letztere hauptsächlich auf grösseren Anlagen angewandt. Bei der intermittirenden Destillation kommen je nach den Verhältnissen entweder stehende Kessel oder Waggonkessel, neuerdings meistens Walzenkessel, in Anwendung. Die Rohnaphta fliesst entweder aus den höher stehenden Behältern direct in Destillationskessel, oder wird vorher mittelst der von der vorausgehenden Destillation stammenden sehr heissen Rückstände auf 80—130^0 vorgewärmt.

Die Destillirkessel werden mit der kalten oder vorgewärmten Rohnaphta bis $^3/_4$ oder $^4/_5$ gefüllt. Nach dem Anheizen des Kessels wird bei der Kerosindestillation gewöhnlich gespannter Dampf durch ein durchlochtes Dampfrohr eingeleitet. Die aus dem Kessel entweichenden Dämpfe gehen entweder unmittelbar in den Kühler oder zuvor in Separatoren, wo die schwerer flüchtigen Theile zurückgehalten werden. Das auslaufende Oel wird auf sein spec. Gew. untersucht und je nach dem Befunde das Destillationsprodukt entweder nach den Benzin- oder Kerosinbehältern geleitet. Seltener für Benzin, meist dagegen für die Kerosine theilt man den Ablauf noch in verschiedene Unterfraktionen, durch deren Vermischung man die verschiedenen Handelsmarken herstellt, die feinsten nur aus den Mittelfraktionen, die geringsten aus den Anfangs- und Endfraktionen mittlerer Sorten durch Untermengung der verschiedenen Theile. Es kommt auch vor, dass nach dem Abtreiben des Kreosins noch ein Produkt übergetrieben wird, welches, mit Benzin gemischt, ein geringwerthiges Leuchtöl liefert. Die meist über 300^0 heissen Rückstände lässt man unmittelbar oder unter Benützung ihrer Wärme zum Vorwärmen der Rohnaphta in gemauerte gut cementirte Behälter fliessen.

Die in den Separatoren (Dephlematoren) sich verdichtenden, schwer siedenden Kohlenwasserstoffe laufen entweder unmittelbar in den Kerosinkessel zurück oder sie werden besonders aufgefangen und durch Rectifikation auf ein geringerwerthiges Leuchtöl (Solaröl) verarbeitet. Falls die gleiche Raffinerie auch Schmieröle gewinnt, werden die bei der Destillation der Rückstände erhaltenen am leichtesten siedenden Theile mit jenen zusammen auf Solaröl verarbeitet.

Die continuirliche Destillation wird in Walzenkesseln, welche 170—200 hl Naphta fassen, ausgeführt; 18 solcher Kessel, welche in einer Reihe liegen, bilden ein System, in dessen ersten Kessel die Naphta einfliesst, von da in einen zweiten übertritt u. s. w., um aus dem letzten, dem 18., von den leichten Oelen und Leuchtöl befreit, als Rückstand abzufliessen. Jeder folgende Kessel liegt einige Centimeter tiefer, als der nächstfolgende. Die 4 ersten Kessel, etwas grösser als die übrigen, haben eine Feuerung nach Art der Cornwallkessel und dienen zum Abtreiben des Benzins, während aus den folgenden das Leuchtöl abdestillirt wird. Vor sämmtlichen, mit Rückstandfeuerung versehenen Kesseln läuft ein weites Eisenrohr hinweg, aus welchem gegen jeden Kessel zwei Verbindungsröhren abzweigen. Durch die eine dieser Röhren tritt Naphta ein, und zwar unter die destillirende Flüssigkeit, durch die zweite wieder aus. Jeder Kessel kann durch Abschlussventile ausgeschaltet werden. Die Destillation wird durch Zuleitung von überhitztem Dampf beschleunigt. Jeder Kessel steht mittelst Helm mit einem besonderen Kühler in Verbindung, aus dem die verflüchtigten Oele durch Leitungen einem gemeinsamen Orte zugeführt werden.

Um bei dieser Destillation die aus den letzten Kesseln mitgerissenen schweren Oele von dem Kerosin zu trennen, lässt man die Dämpfe der letzten 5 Kessel durch Separatoren gehen, in welchen etwa 25% der Dämpfe so verdichtet werden,

Die chemische Reinigung des Kerosins wird nach dem allgemein üblichen Verfahren durch eine successive Behandlung des Oeles mit Schwefelsäure, Aetznatron, und Wasser bewerkstelligt. Die Apparate, in denen diese Behandlung vorgenommen wird, bestehen durchwegs aus zwei treppenartig übereinander stehenden Behältern von cylindrischer Gestalt, mit trichterförmig vertieftem Boden, so dass der Inhalt des einen Behälters bequem in den tiefer stehenden abgelassen werden kann. Zuerst wird das Oel mit Schwefelsäure (von 92% etwa 0,9—1%) behandelt, hierauf nach der Abscheidung der Säure und Waschen erfolgt die Behandlung mit Natronlauge (1,28—1,35 spec. Gew.) Dabei empfiehlt es sich, zuerst eine stärkere, dann für leichtere Klärung eine dünnere Lauge zu nehmen. Nach der Behandlung mit Natronlauge darf das Oel nicht mehr gewaschen werden, weil sich sonst die geringe Menge gebildeter Natronseife zersetzt und dadurch eine schwer zu beseitigende Trübung erzeugt wird. Die Ausbeute an Leuchtölen ist je nach der Art des Betriebes verschieden. Im Allgemeinen werden zur Gewinnung von 1 Th. Kerosin 3,5 Th. Rohnaphta. Je rascher man destillirt, desto mehr aber desto schlechteres Kerosin wird erzeugt. Die Siedepunkte sind etwa verschieden für Benzin bis 150°, Kerosin I 150—270°, Kerosin II 270—300°. Als Gasolin bezeichnet man in Baku den über 100°, also schwerer siedenden Theil des Benzins.

Die Kosten für 100 kg Kerosin berechnen sich:

3,5 hl Rohnaphta	1,78 Mk.
Schwefelsäure und Aetznatron	0,26 „
Arbeitslöhne, Verwaltung, Amortisation etc.	0,55 „
	2,59 Mk.

Bezüglich der Kosten für Neuanlage einer Raffinerie gilt als Norm, dass man bei grossen Raffinerien mit mehr als 80,000 hl Jahresproduktion die Produktionsziffer in Hektoliter ausgedrückt, mit 1,2 multiplicirt und die erforderliche Summe in Mark zu erhalten.

Die Verarbeitung der Rückstände auf Schmieröle in schmiedeeisernen Kesseln, deren Einrichtung nur wenig von denjenigen Kerosinkesseln abweicht, Die Oele, welche sich in den zwei oder drei Abtheilungen von Luftkühler (Separatoren Dephlegmatoren) verdichten und won da ablaufen, sind gelb gefärbt und müssen in der Kälte vollkommen geruchlos sein; die leichteren durch die Luftkühler hindurchgehenden Dämpfe und erst in dem Wasserkühler sich verdichtenden Dämpfe besitzen dagegen einen unangenehmen Geruch. Der bei der Rectifikation verbleibende Rückstand kann noch zum Heizen verwendet werden.

Ausbeute und spec. Gew. der einzelnen Fraktionen nach den im Grossbetriebe einer grossen Fabrik gewonnenen Erfahrungen ergaben folgendes Resultat:

	Proc.	spec. Gew.
Vorlauf (Solaröl)	10—15	0,870
Spindelöl	9	0,896
Maschinenöl	40—42	0,911
Cylinderöl	3—4	0,915

Die chemische Reinigung der Schmieröle erfordert die grösste Sorgfalt; sie wird in der Hauptsache wie beim Kerosin ebenfalls durch Waschprocesse mit Schwefelsäure und Natronlauge bewirkt. Mit Rücksicht auf die Oelsorte, welche man erzielen will, wird die Reinigungsmethode entsprechend modificirt. Nach der chemischen Reinigung muss durch Erhitzen in flachen Gefässen oder Pfannen vollständig getrocknet werden. Die Gewichtsverluste bei der Reinigung betragen 18—22%.

Das im deutschen Handel zugelassene Petroleum muss, wenn es zu Brennzwecken verwendet werden soll, zuerst auf seinen Entflammungspunkt geprüft werden. Dies geschieht mit dem Abel'schen Petroleumprober. Nur solches Petroleum, welches bei 21 ° C. (Abeltest) nicht entflammt, ist ohne weitere Einschränkung zu Brennzwecken verkäuflich.

Das zum Brennen in gewöhnlichen Petroleumlampen zu verwendende Oel darf weder zu viel, noch zu wenig leichtflüchtige Oele enthalten. Enthält es zu viel flüchtige Oele, so ist es zu explosibel und ist wegen zu niedrigem Entflammungspunkt gesetzlich nicht zulässig, enthält es dagegen zu wenig leichtflüchtige, aber viel schwerflüchtige Oele, so brennt es schlecht, da die schweren Oele ein zu geringes capillares Aufsteigungsvermögen in den gewöhnlichen Dochten besitzen.

Die beigemischten leichten Oele haben den Zweck, den Verbrennungsvorgang der schweren Oele dadurch zu erleichtern, dass sie das Aufsteigen der schweren Oele im Dochte befördern. Man kann keine guten Brennöle durch Mischen von leichtflüchtigen und schwerer flüchtigen Oelen herstellen, denn diese brennen schlecht, wenn sie den gesetzlich erlaubten Entflammungspunkt zeigen oder sie brennen gut, aber haben einen zu niedrigen Entflammungspunkt. Ebensowenig lassen sich einem solchen Oelgemisch durch einfaches Abdestilliren, Abblasen mit Dampf jene leichten, bezw. gefahrbringenden Bestandtheile entziehen, weil solche bis zu einem gewissen Grade abgeblasene Brennöle schlecht brennen. Gutes Petroleum muss aus Oelen von mittlerer Flüchtigkeit hauptsächlich bestehen.

Statistik des Petroleums.

Obgleich Europa Petroleumlager von erheblicher Mächtigkeit besitzt, ist die Petroleumgewinnung verglichen mit derjenigen von Nordamerika noch gering.

Galizien producirt gegenwärtig jährlich 400,000 M.-Cent. rohes Petroleum, und ca. 100,000 M.-Cent. Erdwachs, aus Ersteren werden ungefähr 170,000 M.-Cent. raffinirtes Petroleum gewonnen. Die hauptsächlichsten Erdöl- und Erdwachsschächte haben die Orte Boryslaw (740 Erdwachs- und 460 Erdöl-Schächte), Wolanka (80 Erdwachs- und 70 Erdölschächte) und Mraznica 50 Erdölschächte. Im Ganzen waren (1886) 820 Erdwachs- und 606 Erdölschächte in Galizien vorhanden.

Dis ungarische Petroleumgewinnung (bei Oravicza) ergab nach Dr. von Scherzer 1881 ca. 19,000 M.-Cent.

In Italien werden (bei Caserta, Val de Pesaara) durchschnittlich jährlich ca. 3000 M.-Cent. gewonnen.

Deutschland lieferte 1883 24,950 M.-Cent. aus der Provinz Hannover und ca. 12,000 M.-Cent. aus dem Elsass und Oberbaiern. 1884 wurden im Deutschen Reich 64,900 M.-Cent. im Werthe von 551,155 M. gewonnen. An dieser Produktion ist Elsass am meisten betheiligt, in zweiter Linie kommt erst die Provinz Hannover, in Oelheim (Dingler polyt. Journal. Bd. 262 Seite 540) wurden in der letzten Zeit durchschnittlich 50 Fass Rohöl im Tag gewonnen, während im Elsass 140—150 täglich gewonnen werden, davon ca. 90 Proc. von Le-Bel in Pechelbronn.

Bedeutende Petroleumlager besitzt noch Rumänien in den Districten Buzen, Prahova und Dimbowitza. Neben Deckung des eigenen Bedarfs wurden 1879 36,740 M.-Cent., 1880 97,590, 1881 103,780 M.-Cent. ausgeführt.

Viel wichtiger ist die Petroleumgewinnung in russisch Kaukasien in den letzten 10 Jahren geworden. Die kaukasischen Naphtadistricte umfassen ein Areal von

ca. 600 geographischen Meilen. Die grösste Ergiebigkeit zeigen die Oellager auf der Halbinsel Apscheron.

Die Production von Naphta in Baku stellt sich seit 1865 wie folgt:

		Kilo		Pud
Diese Angaben beruhen nur auf Schätzung	1865	1,638,000	=	100,000
	1870	4,914,000	=	300,000
	1871	6,224,000	=	380,000
	1872	6,552,000	=	400,000

Seit 1873 stellt sich die Photogenproduktion aus Naphta in Baku nach einer Mittheilung Rossmässlers *) wie folgt:

Es wurden producirt an Photogen:

im Jahre 1873	832,800	Pud**)	=	13,641,2 Tonnen
„ „ 1874	1,336,675	„	=	21,894,7 „
„ „ 1875	1,990,041	„	=	32,596,9 „
„ „ 1876	3,235,233	„	=	52,993,1 „
„ „ 1877	4,594,766	„	=	75,262,2 „
„ „ 1878	6,255,911	„	=	102,471,8 „
„ „ 1883	13,500.000	„	=	221,130 „
und Schmieröl	1,500,000	„	=	24,570 „

Die Ausfuhr von Naphtaprodukten aus Baku im Jahre 1884 stellt sich nach C. Suhrberg jun. in Hamburg, I. Kerosin (raffinirtes Petroleum). 1. Per Seeweg nach Russland über Astrachan 17,572,641 Pud, nach den Häfen des Kaukasus (Caspisches Meer) 127,282 Pud, nach den Häfen des westlichen Ufers (Caspischen Meer) 22,340 Pud, nach Persien 116,734 Pud, zusammen 17,838,997 Pud, 2. per Eisenbahn für den Bahnbedarf 15,689 Pud, von diversen Exporteuren 3,867,285 Pud, zusammen 3,882,974 Pud. Gesammtexport des Jahres 1884: 21,721,971 Pud; Export des Vorjahres: 11,927,880 Pud; Mehrexport im Jahre 1884: 9,794,091 Pud. II. Residuen. 1. Per Seeweg nach Russland über Astrachan 27,252,093 Pud, nach den Häfen des Kaukasus (Caspisches Meer) 33,857 Pud, nach den Häfen des östlichen Ufers (Caspisches Meer) 85,352 Pud, nach Persien 8390 Pud, zusammen 27,379,692 Pud; 2. per Eisenbahn für den Bahnbedarf 865,751 Pud, von diversen Exporteuren 294,404 Pud, zusammen 1,160,155 Pud, Gesammtexport des Jahres 1884: 28,539,847 Pud; Export des Vorjahres: 14,066,059 Pud; Mehrexport im Jahre 1884: 14,473,788 Pud, III. Rohnaphta. 1. Per Seeweg nach Russland über Astrachan 1,642,849 Pud, nach den Häfen des Kaukasus (Caspisches Meer) 175,975 Pud, nach Persien 55,064 Pud, zusammen 1,873,888 Pud; per Bahn fand kein Export statt. Gesammtexport des Jahres 1884: 1,873,888 Pud; Export des Vorjahres: 1,874,608 Pud; weniger im Jahre 1884: 720 Pud. IV. Schmieröle.***) 1. Per Seeweg nach Russland über Astrachan 922,647 Pud, nach den Häfen des Kaukasus 22 Pud, nach den Häfen des östlichen Ufers 90 Pud, zusammen 922,759 Pud. 2. Per Eisenbahn für den Bahnbedarf 1811 Pud, von diversen Exporteuren 522,841 Pud, zusammen

*) Die Fabrikation von Photogen und Schmieröl.

**) Pud = 16,38 kg.

***) Die Schmierölerzeugung in Baku betrug nach C. Engler 1885 260,000 hl; eine relativ geringe Menge, welche 10fach grösser sein würde, wenn alle Destillationsrückstände auf Schmieröle verarbeitet würden. Rechnet man dass 1885 16,5 Millionen hl Rohnaphta zur Verarbeitung kamen, die durchschnittlich 56 Proc. Destillationsrückstände ergaben = 9, 2 Millionen hl und nimmt man ferner an, dass von diesen 56% etwa 1 Million hl für den Eigenbedarf der Raffinerie, zur Heizung der Destillationsapparate verwendet wurden, so bleiben 8,2 Millionen hl, welche unter der Voraussetzung, dass die Destillationsrückstände 40 Proc. Ausbeute liefern, ca. 3 Millionen hl Schmieröl geben würden.

524,652 Pud. Gesammtexport des Jahres 1884: 1,447,411 Pud; Export des Vorjahres; 1,101,345 Pud; Mehrexport im Jahre 1884: 346,066 Pud, V. Benzin. 1. Per Seeweeg nach Russland 75,983 Pud; per Eisenbahn, wahrscheinlich als Muster, 23 Pud, zusammen 76,006 Pud, Export des Vorjahres: 46,544 Pud. Mehrexport im Jahre 1884: 29,462 Pud. VI. Roher Asphalt. 1. Per Seeweg nach Astrachan 400 Pud, nach den Häfen des Kaukasus 17,300 Pud, zusammen 17,700 Pud; 2. per Eisenbahn für den Bahnbedarf 2644 Pud, von diversen Exporteuren 5018 Pud, zusammen 67,82 Pud. Gesammtexport des Jahres 1884: 25,382 Pud; Export des Vorjahres 19,505 Pud; Mehrexport im Jahre 1884: 5877 Pud.

Die Mengen Rohöl (rohes Petroleum), welches seit 1873 in ganz Russland nach der amtlichen Statistik gewonnen wurde, bezifferte sich wie folgt.

Mengen in Tonnen:

Jahr	1873	1875	1877	1879	1880	1881	1882
Menge	18,474	134,007	205,100	352,065	352,426	663,520	827,995

Hiernach hat sich die Gewinnung von Rohpetroleum innerhalb des Zeitraumes von 1873—1883 mehr als verzehnfacht. Ueber die Ausbeute der rohen Naphta in den letzten Jahren (rohes Petroleum) existiren leider keine zuverlässigen statistischen Daten. Nach sorgfältiger Sshätzung ist dieselbe indess für das Jahr 1884 mit gegen 90 Millionen Pud anzunehmen, welches Quantum sich in Folge vermehrter Bohrungen und neu aufgeschlossener springender Fontainen für das Jahr 1885 um 30—40 Millionen Pud vergrössert haben dürfte.

Im Jahre 1873 wurde die Naphta gewinnung freigegeben, in Folge dessen trat eine Ueberproduktion ein und der Preis sank per Pud von 45 Kopeken auf 1 Kopeke*), d. h. von 144 Pfennige auf 3,20 Pfennige, welcher Preis während der ganzen Zeit bis zum heutigen Tage sich gehalten hat, manchmal um einige Kopeken steigt und auch wieder fällt, so dass man den jetzigen Preis des Rohöls mit 1—8 Kopeken schätzen kann. Dieser ausserordentlich niedrige Preis ist dadurch bedingt, dass sehr viel Rohnaphta gewonnen wird, von diesem dagegen wenig auf Photogen und Schmieröl an Ort und Stelle verarbeitet wird und der Versandt des Rohöls einestheils Schwierigkeiten unterliegt, andertheils die Fasstage und Emballage dort ziemlich theuer ist. Sehr viel zur Belebung der Baku-Naphta-Produktion**) und Petroleum-Fabrikation hat die im Jahre 1883 erfolgte Eröffnung der transkaukasischen Eisenbahn, welche von Baku aus über Tiflis nach Potti und Vatum führt, beizutragen und den Export des russischen Petroleums über das schwarze Meer zu nach dem Westen von Europa zu ermitteln hat.

Jahre	Jährlicher Durchschnitt in Millionen Liter der Vereinigten Staaten		Werth der Produktion Mark	Per Liter in Pfennigen
	Produktion	Export		
1859—63	272,5	27,2	114,000,000	41
1864—68	590,6	218,1	186,000,000	32
1869—73	1453,7	604,2	232,000,000	17
1874—80	3089,2	1544,6	274,000,000	9
1881	4361,3	2080,8	312,000,000	7

*) Kopeke = 3,2 Pf.

**) In den letzten Jahren hat sich die Zahl der Raffinerien bedeutend vermehrt, 1885 zählte man in der Umgebung von Baku 136 Raffinerien, von denen 100 in Betrieb waren.

Viel bedeutender als die russische Petroleumgewinnung ist diejenige der Vereinigten Staaten. Erst 1859 wurden die ersten Petroleumquellen in Pennsylvanien entdeckt. Welch enormen Aufschwung die Produktion des Petroleum dort seit 1859 genommen hat, wird durch vorstehende Tabelle*) (siehe die vorhergehende Seite.) und die folgende von Dr. v. Scherzer.

Die Totalproduktion der pennsylvanischen Oelfelder bezifferte sich wie folgt:

1859	auf	2,000	Fass	à 42	Gallonen	oder ca.	$1^1/_2$	Mtr.Cent.
1860	„	500,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1869	„	4,215,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1877	„	12,692,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1879	„	19,742,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1880	„	26,133,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1881	„	27,377,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1882	„	30,083,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1883	„	24,350,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„
1884	„	23,684,000	„	„ 42	„	„ „	$1^1/_2$	„

Die tägliche Durchschnittsproduktion in Nordamerika wurde auf 14,370 Fass im Jahre 1870; auf 27,000 Fass im Jahre 1878; auf 36,000 Fass im Jahre 1877; auf 68,000 Fass im Jahre 1880; auf 66,714 Fass im Jahre 1883 und zuletzt im Jahre 1884 auf 64,888 Fass angegeben, während die vorhandenen Vorräthe von Rohöl in den Oelregionen im Jahresdurchschnitt 1883 auf 35,954,000 Fass und im Jahresdurchschnitt 1884 auf 37,817,000 Fass, gegen 26 Millionen Fass im Jahre 1880 geschätzt wurden.

Im Jahre 1885 betrug die Gesammtproduktion 21,842,041 Barrels à 42 Gallonen, von welchen die pennsylvanischen und New-Yorker Petroleumgebiete allein 20,776,041 Barrels erzeugten. Bei einem Preis von $87^7/_8$ Cents per Barrel war der Gesammtwerth der ganzen Produktion 19,193,664 Dollar. Sowohl die Menge als der Gesammtwerth der Produktion zeigte einen Rückgang gegen das Vorjahr, derselbe betrug 2,247.717 Barrels und 1,282,600 Dollar.

Petroleum-Ausfuhr aus den Vereinigten Staaten. Nach Angaben des statistischen Bureaus in Washington erreichte die Ausfuhr von Petroleum im Jahre 1885 558,086,619 Gall. im Werthe von 49,214,281 Dollar, gegen 542,217,728 Gall. im Werthe von 49,108,541 Dollar im Jahre 1884. Davon entfallen auf raffinirtes Petroleum 443,841,438 Gall. im Werthe von 39,138,132 Dollars, im Jahre 1885 gegen 431,776,528 Gall. im Jahre 1884, welch letztere indessen mit 39,150,979 Dollar noch etwas höheren Werth als die viel grössere Ausfuhr des darauffolgenden Jahres repräsentirten. Von lubricating oil wurden im Jahre 1885 exportirt 12,699,553 Gall., im Werthe von 2,583,105 Dollars (im Jahre 1884 11,913,210 Gall. und 2,420,588 Dollars betragend) ferner 5,726,952 Gall. gegen 5,300,106 Gall. Residuum, dessen Werth für 1885 mit 334,170 Dollars und für 1884 mit 327,268 Dollars beziffert wird.

*) Mulhall Dictionary of Statistics Seite 237.

Der Verbrauch von Petroleum (ohne Berücksichtigung der meist geringen eigenen Produktion) in den wichtigeren Ländern Europas ergiebt sich aus der folgenden Tabelle*):

Länder	Im Jahresdurchschnitt			Durchschnittlicher Verbrauch		Letztjährige**)	
	in den Jahren	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	überhaupt Tonnen	pro Kopf Kg.	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen
Deutsches Zollgebiet	1880—1884	361,364,9	764,3	360,600,6	7,93***)	462,544,8	313,2
Grossbritannien und Irland	1879—1883	253,110	2,562	250,548	7,12	319,500	3,501,9
Oesterreich-Ungarn	1879—1882	120,392,7	1,019,1	119,373,6	3,03	125,259,9	2,248,3
Frankreich	1881—1883	112,508	323,1	112,184,9	3	128,789	429,3
Italien	1879—1883	61,056,3	—	61,056,3	2,14	67,745,1	—
Belgien	1879—1881	110,987	59,075	51,912	9,27	140,795	70,125
Niederlande	1879—1382	52,200,6	1,698,4	50,502,2	12,10	59,010,4	540,4
Spanien	1880—1881	42,146	—	42,046	2,53	49,165	—
Schweiz	1879—1881	24,163	218	23,945	8,41	26,916	165
Schweden	1879—1881	14,324,8	—	14,324,8	3,13	16,999,3	—
Norwegen	1879—1881	7,769	—	7,769	4,05	9,293	—
Portugal	1879—1881	7,317,6	—	7,317,6	1,60	8,173	—
Bulgarien	1880—1881	2,080	—	2,080	1,04	2,830,7	—
Russland in Europa	1879—1883	18,643,9	—	?	?	7,367,6	32,083
Rumänien	1879—1881	1,462	7,937	?	?	2,939	10,378

*) Dr. K. v. Scherzer, das wirthschaftliche Leben der Völker. S. 593.

**) Desjenigen Jahres, welches als letztes in der für den Durchschnitt bezeichneten Jahresreihe genannt ist.

***) Nach officieller Statistik wird der Consum pro Kopf im gleichen Zeitraume mit 7,43 kg angegeben, für das Lustrum vorher (1875—1879) dagegen mit 5,40 kg.

In das deutsche Zollgebiet wurden eingeführt:

	Centner		Tonnen	Verbrauch
1866	918,954	=	45,947,7	32,589
1867	1,785,000	=	89,250	60,526
1868	2,232,928	=	111,646,4	72,001
1869	2,698,882	=	134,944,1	91,114
1870	2,201,000	=	110,050	95,948
1871	2,732,000	=	136,600	124,613
1872	3,042,000	=	152,100	120,677
1873	3,164,000	=	158,200	171,888
1874	3,629,600	=	181,480	154,788
1875	3,920,000	=	196,000	200,554
1876	4,367,000	=	218,315	211,846
1877	4,526,300	=	226,350	249,903
1878	5,135,250	=	256,762	250,475
1879	5,729,000	=	286,450	251,705

Die Ein- und Ausfuhr von Petroleum stellt sich seit dem Jahre 1880 im deutschen Reich wie folgt:

	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Verbrauch Tonnen
1880	266,586,7	999,8	212,470
1881	364,878,4	944	291,148
1882	342,174,1	794,2	341,716
1883	370,304,9	770,3	369,535
1884	462,544,8	318,2	462,232
1885	512,895,5	903,6	482,045

Der jährliche Verbrauch pro Kopf betrug 1866—1870 1,86 kg, 1871—1875 3,75 kg, 1876—1880 5,4 kg, 1881—1885 8,56 kg. Der Verbrauch des Petroleums hat ganz bedeutend in den letzten vier Jahren zugenommen.

Die Preise des Petroleums, sowie der übrigen aus dem Rohpetroleum gewonnenen Oele sind ausserordentlichen Schwankungen unterworfen. Die Durchschnittspreise des Petroleums stellten sich nach den Aufzeichnungen des statistischen Amtes in den letzten sieben Jahren in Mark pro 100 kg wie folgt:

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1. Bremen amerik. white raff. 4 Mt. Ziel	16,3	17,2	15,8	14,3	15,5	15,2	14,5
2. Stettin amerik. white raff. unverzollt	18,3	18,8	17,2	15,3	16,7	16,5	15,8

Paraffin- und Solaröl-Industrie.

Das Paraffin kommt fertiggebildet in der Natur im Ozokerit, Erdwachs, Bergtheer und im Petroleum vor. Als Destillationsprodukt wird es aus der Bogheadkohle, ebenso aus der Braunkohle, Torf, bituminösem Schiefer, sowie auch bei der trockenen Destillation des Holzes gewonnen.

1. Gewinnung aus Ozokerit. Ozokerit ist ein aus flüssigen Theerölen und Paraffin bestehendes Erdwachs, welches am kaspischen Meer, in Galizien, am Nord-

abhange der Karpathen, dem Siebenbürgischen Hügellande bis in die Donauniederungen von Rumänien, Bulgarien und Serbien, sowie auch in England und Frankreich hauptsächlich in Sand, Lehm und Mergel gefunden wird. Der Ozokerit wird theilweise auf Paraffin, theilweise auf Ceresin verarbeitet. Bei der Verarbeitung des Erdwachses auf Paraffin wurde bis zum Jahre 1875 derart verfahren, dass der Ozokerit über freiem Feuer in eisernen Retorten einer Destillation unterworfen wurde, wobei ausser einigen Procenten Benzin und petroleumartiger Oele, 70—80% Paraffinmasse, sogen. Paraffinbutter, resultirten. Diese Paraffinbutter wurde nach möglichst vollständiger Krystallisation durch Filterpressen oder Centrifugen in Paraffinschuppen und Oele getrennt. Die erhaltenen Paraffinschuppen wurden in hydraulischen Pressen nochmals gepresst und dann durch 6—8stündiges Abblasen mit gespannten Wasserdämpfen die letzten Reste der flüchtigen Oele entfernt. Das so gewonnene Hartparaffin besass einen Schmelzpunkt von 62° C. Die bei dem Pressen gewonnenen Oele wurden nochmals einer Destillation unterworfen und lieferten dabei Rohöle, welche auf Petroleum verarbeitet wurden, und eine Paraffinmasse, welche in gleicher Weise wie obige Paraffinbutter auf festes Paraffin verarbeitet wurde. Bei dieser Verarbeitungsmethode erhielt man ungefähr 40% Paraffin aus dem Ozokerit, doch war ein erheblicher Verlust an Paraffin dadurch bedingt, dass bei der trockenen Destillation ein Theil sich in Oele und Gase zersetzte.

In neuerer Zeit wird die Destillation des Ozokerits zum Zwecke der Paraffingewinnung mit überhitztem Wasserdampf vorgenommen. Zweckmässig benutzt man Destillirblasen, die 1500—2000 kg Rohmaterial fassen können und in 12 Stunden abdestillirt werden können. Als Dampfüberhitzungsapparat werden verschiedene Construktionen verwendet. Soll ein festes, von flüchtigen Oelen freies Paraffin aus dem Destillationsprodukt erzeugt werden, so muss die Reinigung des Rohparaffins in gleicher Weise wie vorher beschrieben vorgenommen werden. Zuweilen wird aber auch bei den billigen Paraffinpreisen das erhaltene Rohparaffin nur entfärbt, aber nicht vollständig von den flüchtigen Oelen befreit. Bei der Destillation mit überhitztem Wasserdampf erhält man je nach der Qualität des verwendeten Ozokerits 55—70% Paraffin.

Das bei Boryslaw in Galizien gewonnene Erdwachs wird in offenen gusseisernen Kesseln über freiem Feuer geschmolzen, wobei sich die erdigen Bestandtheile zu Boden setzen und die leichteren Oele sich verflüchtigen. Das reine Wachs von dunkelgrüner Farbe wird abgeschöpft und in kegelförmige Formen von 50 kg Inhalt gefüllt. Der mit Wachs getränkte Bodensatz wird mit Wasser gekocht und das obenschwimmende Wachs abgeschöpft. Der nun verbleibende Bodensatz „Lep“ genannt, enthält noch 4—10 Proc. Wachs, welches mit Benzin ausgezogen das sogenannte Extractionswachs giebt. Das Schmelzwachs wie das Extractionswachs sind Handelsprodukte, welche auf Paraffin oder Ceresin in grossen Fabriken verarbeitet werden.

Die Paraffingewinnung aus Ozokerit ist in Folge der massenhaften billigeren Darstellung des Paraffins aus den bituminösen Schiefern nicht mehr lukrativ und wird jetzt der grösste Theil des Ozokerits auf Ceresin verarbeitet.

Das Ceresin ist ein ohne Destillation aus Ozokerit durch Raffination hergestelltes Wachs, welches von verschiedenen Farben, gelb bis weiss, und mit höherem oder niedrigerem Schmelzpunkt, 50—80°, in den Handel kommt und zur Verfälschung des Bienenwachses, wie zur Herstellung von Kerzen verwendet wird.

Darstellung des Paraffins und Petroleums. Die bei der Destillation des Rohpetroleums sich ergebenden, zuletzt überdestillirenden paraffinreichen Oele von 38° B. bis 25° B., welche meist schon in der Kälte eine butterartige Consistenz zeigen, werden abgekühlt, vorher aber mit Schwefelsäure und Aetznatron behandelt. Das nach dem Abkühlen sich ausscheidende Paraffin wird durch Pressen und Centrifugiren von dem Oele entfernt. Die kaltgepresste Masse wird dann noch durch Warmpressen, durch Behandlung mit Schwefelsäure und Entfärbung mit Knochenkohle raffinirt. Die beim Pressen erhaltenen Oele werden als Schmieröle oder zur Leuchtgasbereitung verwandt oder auch durch nochmalige Destillation zu Paraffin verarbeitet. In neuerer Zeit wird ein Theil der Petroleumrückstände des Pennsylvanischen Rohpetroleums nicht auf Paraffin, sondern auf Vaselin verarbeitet.

Die Herstellung des Vaselins geschieht aus Destillationsrückständen, welche in Petroleumbenzin gelöst und durch Behandlung mit Knochenkohle entfärbt und geruchlos gemacht wirden. Das im Handel vorkommende Vaselin hat eine gelblichweisse oder weisse Farbe, ist von butterartiger Consistenz, dient zu kosmetischen Zwecken, wird an Stelle des Fettes in der Pharmacie verwendet, wird zum Einschmieren des Leders verwendet etc.

Darstellung des Paraffins aus bituminösem Schiefer, Asphalt, Erdbruch, Erdtheer, Braunkohle, Torf, Bogheadkohle etc. Die Fabrikation zerfällt in 2 Phasen: 1. in die trockene Destillation der oben erwähnten Materialien; 2. in die Verarbeitung des bei der Destillation gewonnenen Theers auf Photogen, Paraffin, Solaröl.

Die Destillation oder das Schweelen geschieht in Retorten, sowie Schacht- und Schweelöfen. Die Destillation in Retorten ist die am meisten angewandte Methode, da sie eine grössere Ausbeute und eine bessere Qualität Theer liefert. Als Retorten werden horizontal liegende, vertikal stehende und rotirende angewandt.

Die stehenden Retorten werden in neuerer Zeit, da sie einen continuirlichen Betrieb gestatten, die Verarbeitung einer grösseren Menge Material ermöglichen, und auch eine höhere und bessere Ausbeute an Theer liefern, immer mehr angewandt. Die Retorten werden aus Eisen oder Chamotte hergestellt. Die aus den Retorten oder aus den Schweelöfen entweichenden Theerdämpfe werden in einem geeigneten Condensationsapparat, auf dessen nähere Beschreibung wir hier nicht eingehen können, sorgfältig condensirt.

Die Ausbeute und die Qualität des Theers ist in jeder Beziehung abhängig von der Leitung der Destillation. Bei niedriger Temperatur erhält man mehr Theer und weniger Gase, auch ist der Theer paraffinreicher als bei höherer Temperatur.

100 Theile der verschiedenen Materialien, welche zur Theergewinnung verwendet werden, gaben folgende Ausbeute an Theer.

		Theer	Spec. Gew.	Rohes Paraffin	
Blätterschiefer I	(Siebengebirge)	20	0,880	0,75	Procent
„	(Hessen)	25	0,880	1,0	„
Braunkohle	(Provinz Sachsen)	7	0,910	0,50	„
„	„	10	0,920	0,75	„
„	„	6	0,915	0,50	„
„	„	5	0,910	0,25	„
„	(Böhmen	11	0,860	—	„
„	(Westerwald)	5,5	0,910	—	„
„	„	3,5	0,910	—	„

		Theer	Spec. Gew.	Rohes Paraffin	
Braunkohle	(Nassau)	4	0,910	—	Prozent
„	„	3	0,910	—	„
„	(Frankfurt)	9	0,890	—	„
Lignit	(Schlesien)	3	0,890	0,25	„
Liasschiefer	(Vendée)	14	0,870	1,00	„
„	(Westfalen)	5	0,920	0,05	„
Posidonienschiefer	(Württemberg)	9,63	0,975	0,124	„
Torf	(Neumark)	5	0,910	0,33	„
„	(Hannover)	9	0,920	0,33	„
„	(Erzgebirge)	5,7	0,902	0,35	„
„	„	5,3	0,905	0,40	„
„	(Russland)	5,86	—	—	„
„	„	7	—	—	„
Bogheadkohle	(Schottland)	38	0,860	1,0—1,4	„
Cannelkohle	„	—	—	1,0—1,3	„
Peltonmain-Kohle	„	—	—	1,0	„
Grove-Kohle	„	9	0,910	1,0—1,25	„

Ueber die Ausbeute an Paraffin, Mineral- und Schmieröl aus den verschiedenen Sorten von Theer und den verschiedenen Rohmaterialien mögen folgende Angaben genügen:

Torf. In der Fabrik in Bernuthsfelde bei Aurich erhält man aus dem dortigen recht guten Torf 6—8% Theer und aus dem Theer 20% Solaröl von 0,830 spec. Gew. und 0,75% Paraffin. H. Vohl erhielt aus 100 Th. Theer aus Torf

Torf von	Mineralöl von 0,820 spec. Gew.	Schmieröl von 0,860 spec. Gew.	Paraffin
Celle	34,60	36,00	8,01
Coburg	20,62	26,57	3,12
Damme	19,45	19,54	3,31
Zürich	14.40	8,66	0,42
Russland	20,39	20,39	3,36
Westphalen	11,00	19,48	2,25

Braunkohle. In den Fabriken der Weissenfelser Braunkohlenreviere liefert 1 Tonne (= 275—300 Pfd.) einer hellen Braunkohle 35—50 Pfd. Theer. 1000 Pfd. dieses Theers geben 8—10 Pfd. hartes Paraffin für Kerzenguss, 8—10 Pfd. weiches Paraffin, welches an Stearinkerzenfabriken zur Verdünnung der Stearinsäure abgegeben wird, 20 Pfd. Photogen und 23 Pfd. Solaröl. In der Aktienfabrik (früher B. Hübner) in Rehmsdorf bei Zeitz werden jährlich 360,000 Ctr. Braunkohle, welche ca. 40,000 Ctr. Theer liefern, verarbeitet. Aus diesen werden 18,000 Ctr. Mineralöle, 4000 Ctr. Paraffinöl und 6000 Ctr. Paraffin dargestellt.

Man erhielt 100 Th. Theer (Retortentheer) aus Braunkohle:

Braunkohle von	Mineralöl von 0,820 spec. Gew.	Schmieröl von 0,860 spec. Gew.	Paraffin	
Aschersleben	33,50	40,00	3,3	Untersucht von H. Vohl.
Frankenhausen	33,41	40,06	6,7	
Münden	17,50	26,21	5,0	
Oldisleben	17.72	26,60	4,4	
Cassel	16,42	27,14	4,2	
der Rhön (Bayern)	10,62	19,37	1,2	
Tilleda	16,66	18,05	4,4	
Stockheim bei Düren	17,50	26,63	3,2	
Bensberg bei Cöln	16,36	19,53	3,4	
Tscheitsch in Mähren	9,04	28,86	3,2	Untersucht von C. Müller.
Eger in Böhmen	9,14	54,00	5,2	
Herwitz in Böhmen	22,00	48,32	5,2	
Schöbritz in Böhmen	21,68	46,33	4,3	

Aus Dampftheer (aus Braunkohlen) erhielt Ramdohr (1869) im Durchschnitt 22—24% Paraffin, davon { 15% bei 56—58° schmelzend; 7—9% „ 38—47° „ }

Bei vorsichtiger Behandlung soll der Dampftheer 28—30% Paraffin liefern können.

Die Angaben über die Ausbeute aus Cannelkohle und Bogheadkohle gehen weit auseinander; nach P. Huth (1879) gaben 4,6 Millionen Cent. Bogheadkohle 62.000 Ctr. Paraffin und 320.000 Ctr. Lampenöl. Aus 100 Th. Theer aus Blätterschiefer wurden erhalten:

	Mineralöl	Schmieröl	Paraffin
Englischer Blätterschiefer	24,28	40,00	0,12
Blätterschiefer von Romerickberge	25,68	43,00	0,11
„ aus Westfalen	27,50	13,67	1,11
„ von Oedingen a. Rhein	18,33	38,33	5,00

Die Weiterverarbeitung des Theeres beginnt mit der Entwässerung. Theersorten von geringem spec. Gew. lassen sich leichter entwässern als solche von hohem spec. Gew. Die Entwässerung geschieht in grösseren Reservoirs oder in besonderen Entwässerungsapparaten durch Absitzenlassen und Trennung des Wassers durch Decantation. Nach der Entwässerung wird der Theer in gusseisernen Destillirblasen, welche ungefähr 20 Ctr. fassen, der Destillation unterworfen. Gut entwässerter Theer lässt sich leicht destilliren, während sehr wasserhaltiger Theer leicht aufschäumt und übersteigt. Die Destillation beginnt schon bei 100° C. Anfangs gehen die leichten Theeröle und ammoniakalisches Wasser über, bis die Temperatur inzwischen auf 200° C. gestiegen ist. Bei 250° C. sind die leichten Oele abdestillirt und es destilliren dann bis auf 350° C. die paraffinhaltigen Oele über. Wird die Destillation bis zur Trockne getrieben, so bleibt in der Destillationsblase ein Theerkoks zurück. Bei dieser ersten Destillation erhält man zwei Produkte, Rohöl und Paraffinmasse. Das Rohöl enthält eine ganz geringe Menge Paraffin, während die Paraffinmasse so viel Paraffin enthält, dass sie beim Erkalten erstarrt.

Die Reinigung der Rohöle wird auf verschiedene Art und Weise ausgeführt, entweder man unterwirft sie zuerst einer Behandlung mit Schwefelsäure, und Natronlauge und dann einer fraktionirten Destillation oder man macht es umgekehrt, unter-

wirft sie zuerst einer fraktionirten Destillation und behandelt sie darauf zur weiteren Reinigung noch mit Schwefelsäure und Natronlauge. Diese Behandlung hat den Zweck, die in den Rohölen enthaltenen Brandharze, basischen Stoffe und sauren, der Phenolgruppe angehörigen Körper dem Oel zu entziehen. Aetznatronlauge bildet mit der Karbolsäure und deren Homologen salzartige Verbindungen, welche sich nach dem Absetzenlassen des Theeres in wässeriger Lösung ausscheiden. Aus diesem Kreosot-Natron wird durch Zersetzung mit Schwefelsäure Rohkarbolsäure als Nebenprodukt gewonnen.

Die so auf chemischem Wege gereinigten Rohöle werden einer fraktionirten Destillation unterworfen und dabei in verschiedene Produkte getrennt. Man erhält:

1. Benzin zwischen 80 und 90° C. siedend, welches eine ähnliche Zusammensetzung hat, wie das Petroleumbenzin und so ziemlich auch zu gleichen Zwecken verwandt wird;

2. Photogen (auch Mineralöl, Schieferöl genannt). Das beste Photogen siedet zwischen 100 und 300° C., hat durchschnittlich ein spec. Gew. von 0,795—0,805. Je niedriger das spec. Gewicht bei hohem Siedepunkte ist, desto besser ist das Photogen. Die Hauptanwendung findet das Photogen zur Beleuchtung und wird dasselbe in besonders construirten Lampen, Photogen-, Kamphin-Mineralöllampen gebrannt. Schlecht gereinigte Photogene, welche noch viel flüchtige Oele enthalten, können Anlass geben, dass Explosionen in den Lampen entstehen.

3. Solaröl, welches von sächsisch-thüringischen Fabriken in zwei Sorten in den Handel kommt, hat nach Grotowsky folgende Siedepunkte und spec. Gew.: Das Primaöl hat ein spec. Gew. von 0,850—0,830 und einen Siedepunkt von 175—180° C. und enthält die Destillate von 0,810—0,84 spec. Gew.; das Secunda-Oel von 0,830 spec. Gew. bis 0,835 und einem Siedepunkt von 195—200° C. enthält die Destillate von 0,845 spec. Gew. Die Entzündungstemperatur des guten Solaröls liegt gewöhnlich erst über 100° C. Bei 10° soll es noch kein Paraffin abscheiden und nicht dickflüssiger als Rüböl sein. Das Solaröl besteht wie das Photogen und das Petroleum aus Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe. Zum Brennen ist das Solaröl noch geeigneter als das Petroleum und wird auch unter den Namen deutsches Petroleum im Handel verkauft. Hier sei noch erwähnt, dass das Solaröl, das Photogen und das Petroleum bei Aufbewahrung längere Zeit in weissen Glasflaschen Sauerstoff aufnehmen und ozonhaltig werden und dann bedeutend schlechter brennen. Die Verarbeitung der Paraffinmasse auf Paraffin geschieht auch auf verschiedene Weise: Entweder man bringt die Masse direkt in einem kühlen Raum zur Krystallisation und scheidet die Hauptmasse des Rohparaffins durch Pressen von flüssigem Paraffinöl oder man behandelt erst die Paraffinmasse oder Paraffinbutter mit Aetznatronlauge und Schwefelsäure, destillirt sie noch einmal oder bringt sie direkt zur Krystallisation. Weiter auf die verschiedenen Reinigungsmethoden hier einzugehen, würde zu weit führen.

Neben dem Paraffin erhält man aus dieser Paraffinmasse noch Paraffinöl, welches entweder als solches in den Handel gebracht und als Schmieröl für sich allein oder gemischt mit anderen fetten Oelen, wie Rüböl etc., mit denen es sich in jedem Verhältniss mischt, verwendet wird, oder durch eine nochmalige Destillation in Solaröl und Paraffinmasse zerlegt wird.

Wichtige Eigenschaften des Paraffins. Das reine Paraffin ist farblos, ohne Geruch und Geschmack, mit einem zwischen 30—80° C. variirenden Schmelzpunkt,

hat ein spec. Gew. von 0,869—0,943. Schmelzpunkt und spec. Gew. sind bei dem aus verschiedenen Rohstoffen gewonnenen Paraffin auch sehr verschieden.

Schmelzpunkte verschiedener Paraffinsorten:

	Schmelzpunkt
Paraffin aus Bogheadkohle	45,5° C.
„ „ Torf	46,7° C.
„ „ Braunkohle	56° C.
„ „ galizischen Erdwachs theils	60° C.
„ „ „ „ ein anderer Theil	45° C.
„ „ Ozokerit	65—82° C.

Das Paraffin ist unlöslich im Wasser, dagegen löslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln für Fette. Von Säuren, Alkalien, Chlor wird es nicht angegriffen und hat daher auch seinen Namen erhalten. Die hauptsächlichste Verwendung findet das Paraffin zur Darstellung der Paraffinkerzen, zum Einfetten des Leders in der Mineralgerberei, zum Wasserdichtmachen der Gewebe, in der Streichhölzerfabrikation zum Imprägniren der Hölzer, als Ueberzug bei der Herstellung der Patronen, zum Ueberziehen der Gährbottiche und Korke etc.

Im Handel kommen noch verschiedene Produkte vor, wie Maschinenschmieröl, (lubricating oil) Vulkanöl, letzteres massenhaft aus Amerika importirt, welche entweder aus Paraffinöl der Solar- und Paraffinfabriken dargestellt werden, oder aus den schweren Oelen der Petroleumraffinerien. So wird das Vulkanöl aus schweren Petroleumölen durch Entfärben mit Kohle und Abblasen der flüssigeren Oele mit Dampf hergestellt. Zuweilen setzt man diesem Mineralöl noch einige Procente thierische oder Pflanzenfette zu.

Unter dem Namen Pyrogen kommt noch ein Produkt im Handel vor, welches aus den rückständigen Rohölen und anderen Abfallprodukten der Paraffinfabriken so hergestellt wird, dass man dieselben einer Destillation unterwirft und die bei der Destillation auftretenden Dämpfe durch ein hellglühendes eisernes Rohr leitet. Nach der Behandlung des so erhaltenen Oels mit Natronlauge und Schwefelsäure zeigt dasselbe ein spec. Gew. von 0,82—0,84 und wird als Brennöl wie das Solaröl verwandt.

Statistisches der Paraffin-Industrie.

Die Paraffinproduktion im deutschen Reiche betrug im Jahre 1880:

150,000	Ctr.	Parraffin,
140,000	„	Beleuchtungsöle
1,000,000	„	schwere Oele zu Mineralölgas und Schmierölen,
30,000	„	Kreosot, Goudron und Asphalt.

im Gesammtwerthe von etwa 10 Millionen Mark.

Der Hauptsitz der deutschen Mineralöl- und Paraffinfabrikation ist die Provinz Sachsen. Die dort befindlichen Fabriken verarbeiteten im Jahre 1880 folgende Mengen Theer*).

*) Wagner's Jahresber. 1882. S, 1077/79.

Theerschwelereien in der Provinz Sachsen im Jahre 1880:

Anzahl der Firmen	20
" " Schwelereien	48
" " liegenden Retorten	511
" " stehenden Retorten	1025
Menge von Kohlen zum Feuern	6,958,284 hl
Verbrauchte Kohlen zur Verschwelung	9,458,603 hl
Producirter Theer	48,421,147 kg
Anzahl der Arbeiter	1,310.
Ungefähres Anlagecapital	7,692,856 M.

Verglichen mit früheren Jahren ergeben sich folgende Hauptziffern:

	1880	1883	1884	1885
Anzahl der Retorten, liegend	511	262	241	185
" " " stehend	1,025	1,216	1,252	1,309
Verbrauchte Kohle zum Feuern hl	6,938,234	8,419,995	7,896,535	8,160,788
" " zur Verschweelung hl	9,458,603	11,399,869	11,885,660	12,865,252
Gewonnener Theer in Kilo	48,421,147	55,620,417	56,642,160	57,631,702

Aus dieser Uebersicht geht zur Evidenz die vorher erwähnte Thatsache hervor, dass die liegenden Retorten immer mehr abgeschafft und durch die weit zweckmässigeren stehenden Retorten ersetzt werden.

Ausser in der Provinz Sachsen werden in neuerer Zeit in der Gegend von Darmstadt ein der schottischen ähnliche schieferhaltige Kohle, in der Quedlinburger Gegend eine der sächsischen Braunkohle ähnliche Kohle auf Oele und Paraffin verarbeitet. Ueber die Produktion von Oelen und Paraffin an diesen beiden Orten ist uns Nichts bekannt geworden.

Die wirthschaftliche Lage der Paraffin-Solarindustrie ist gegenwärtig keine günstige zu nennen, da die Preise der Fabrikate in Folge von Ueberproduktion bedeutend zurückgegangen sind. Es gab eine Zeit, wo Schottland und das thüringisch-sächsische Gebiet allein ein Rohmaterial besassen, welches zur Paraffingewinnung ausgebeutet wurde. Durch Gewinnung von Paraffin aus Petroleumrückständen und Erdwachs ist die Lage in Paraffin- und Solarindustrie in Schottland und der Provinz Sachsen bedeutend ungünstiger geworden.

In dem Industriebezirk von Boryslaw sind 820 Erdwachsschächte, welche 1884 11,000 Tonnen Erdwachs produzirten.

Paul Huth*) bringt über die Paraffin- und Mineralöl-Industrie Schottlands, die auf der Verarbeitung der Bogheadkohle beruht, folgende Notizen. Aus 233,000 Tons (à 20 Ctr.) Kohle wurden im Jahre 1878 erzielt:

8,040,000 Gall. = 650,000 Ctr. Rohöl (Theer.)

Daraus fabricirte man:

500,000 Gall.	= ca.	40,000	Ctr.	Naphta
4,000,000 "	= "	320,000	"	Brennöl
1,035,000 "	= "	82,000	"	schwere Oele
200,000 "	= "	160,000	"	Zwischenöle
	und "	62,000	"	Paraffin
	ferner "	23,000	"	schwefels. Ammoniak
		543,000	Ctr.	= 82% Ausbeute und

Fabrikationsverlust also 18%. Die betreffende Industrie arbeitet mit einem Betriebskapitale von 600,000 L. Sterl. = 12,000,000 Mark und besitzt 62 Kohlen-

*) Wagner's Jahresber. 1879. S. 1170/71.



gruben, in denen, sowie in den Fabriksetablissements, 2100 Arbeiter beschäftigt sind. Die vorhandenen Maschinen entsprechen 3495 Pferdekräften. Zwei Aethereismaschinen mit einer Leistung von 200 Ctr. Eis pro Tag und daneben Luftcompressionsmaschinen sorgen für Kälteerzeugung. Den Werth eines Ctr. Rohöl berechnet man an Ort und Stelle mit 5 M., der Preis für die Kohle stellt sich auf 20 Pf. per Ctr. Da nun aus 22,4 Ctr. Kohle erfahrungsmässig 3 Ctr. Rohöl = ca. 13,4% erzielt werden und à 20 Pf. 22,4 Ctr. Kohle 4,48 M. kosten, so ist die Kohle per 1 Ctr. Theer auf 1,493 M. zu berechnen; die Differenz zwischen 5 M. = Verkaufswerth für einen Ctr. Theer und ca. 1,50 M. = 3,50 M., bilden also Fabrikationskosten und Verdienst.

Da die Preise des Paraffins sowie der Mineralöle seit 1878 ganz bedeutend zurückgegangen snd, so ist die Berechnung für die gegenwärtigen Verhältnisse nur unter Berücksichtigung der veränderten Preise massgebend.

Preise des Paraffins und der Mineralöle.

1. Paraffin von 58—60° Schmelzpunkt 116—118 M. per 100 kg; von 54—56° C. Schmelzpunkt 113—115 M. per 100 kg; von 50—52° C. 107—109 M.; von 46—48° C. Schmelzpunkt 104—106 M.; weiches Paraffin 78 M. per 100 kg.

2. Solaröl 17—17,50 M. per 100 kg.

3. Dunkle Gasöle 11,25 M. per 100 kg.

4. Helle Gasöle, spec. Gew. 0,850—0,856, 12—12,25 M. per 100 kg.

5. Dunkle und rohe Paraffinöle 11,50—11,60 M. per 100 kg.

Russische Mineralöle, spec. Gew.	0,918—0,920	M. 56	per	100 kg
„ „ „ „	0,905—0,910	„ 40—42	„	100 „
„ „ „ „	0,895—0,900	„ 35—36	„	100 „
„ „ „ „	0,885—0,890	„ 28—30	„	100 „
Amerikanisches lubricating oil „ „	0,905—0,910	„ 32—33	„	100 „
Englisches „ „ „	0,885—0,890	„ 25—28	„	100 „
„ „ „ „	0,875—0,880	„ 24—25	„	100 „

Vaseline Ia gelb	50—55 M.
„ IIa	45—48 „
„ weiss geruchlos	130 „
„ Vulkanöle	25—35 „

Zündhölzerfabrikation.

Man kann drei verschiedene Arten von Zündhölzern unterscheiden:

I. die gewöhnlichen mit weissem Phosphor hergestellten Zündhölzer,

II. Die sogen. schwedischen Streichhölzer, die auf einer Reibplatte, welche amorphen Phosphor enthält, entzündbar sind,

III. Die sogen. Antiphosphor-Zündhölzer, bei denen weder die Zünd- noch die Streichmasse Phosphor enthält.

I. Herstellung der gewöhnlichen Zündhölzer. Die Fabrikation dieser Zündhölzer lässt sich in folgende Phasen eintheilen:

1. in das Schneiden und Einlegen der Hölzchen in den Tunkrahmen;

2. das Schwefeln der Hölzchen;

3. die Herstellung der Zündmasse;
4. das Massiren oder Tunken der geschwefelten Hölzchen;
5. das Trocknen und Herausnehmen der Hölzchen aus den Tunkrahmen;
6. Verpacken und Aufbewahren der Hölzchen;

Für die Herstellung der Hölzchen verwendet man meistens Weisstanne, Kiefer- und Fichtenholz, zuweilen werden auch Birke, Buche, Espe und Pappelholz verwendet. Früher wurden die Hölzchen mittelst einer Spaltmaschine hergestellt, in neuerer Zeit ist an Stelle dieser die Hobelmaschine getreten. In Deutschland sind die Hobelmaschinen von Sebold und Anton*) in Darmstadt die verbreitetsten.

Das Holz wird bei der Sebold'schen Maschine durch einen Satz kleiner in einen Metallrahmen eingespannter Messer in vertikaler Richtung getheilt und die getheilten vierkantigen Hölzer durch ein grosses horizontal liegendes Messer geschnitten. Die Zuführung der Holzklötzchen zu den Messern geschieht durch geriffelte Walzen Die Maschine liefert pro Tag 3—4 Millionen Hölzchen. Die Anton'sche Maschine liefert sowohl vierkantige als auch runde Hölzchen, 2 Arbeiter können damit in 24 Stunden 4 Millionen Hölzchen fertig stellen. Noch von verschiedenen anderen Technikern sind Maschinen construirt worden, von denen wir aber nur die von Jettel**) erwähnen wollen, welche eine bessere Ausnutzung des Holzes ermöglicht und weniger Arbeitslohn erfordert. Eine Wiener Klafter Holz (= 3,4 cbm) giebt 5 Millionen Stück 52 mm lange Hölzchen. Das Einlegen der Hölzchen in den Tunkrahmen geschieht entweder mit der Hand oder sogen. Einlegemaschinen, in grösseren Fabriken jedoch fast nur allein mit Steck- oder Einlegemaschinen. Derartige Einlegemaschinen sind construirt worden von Sebold, Jettel und Higgins. Eine Sebold'sche Einlegemaschine leistet das fünfzehnfache der Handarbeit. Ein geübter Arbeiter kann täglich 550—600 Rahmen à 2200 Hölzchen einlegen und stellt sich der Arbeitslohn für das Einlegen von einer Million Hölzchen auf 1,83 M.

2. Das Schwefeln.

Die in den Rahmen eingespannten Hölzchen werden hierauf geschwefelt. Man macht zu diesem Zweck so viel Schwefel in einem flachen viereckigen Kasten flüssig, dass derselbe ungefähr 9 mm über einem völlig ebenen Stein steht, welcher möglichst horizontal in dem Kasten liegt. Die vorher auf einer Eisenplatte erwärmten Hölzchen werden darauf in den Schwefel eingetaucht. Auf eine Million Hölzchen gehen etwa 8 kg Schwefel. Feinere Zündhölzchen sogen. Salonhölzchen, werden in Stearinsäure oder in Paraffin eingetaucht. Vor dem Eintauchen in die Stearinsäure oder in das Paraffin werden die Hölzchen so lange erhitzt, bis sie braun erscheinen. Auf eine Million Hölzchen rechnet man 3—3,5 kg Stearinsäure oder Paraffin.

3. Die Bereitung der Zündmasse. Man unterscheidet zwei Arten von Zündmasse:

1. solche mit Zusatz von thierischem Leim und
2. solche mit Zusatz von Gummi arabicum, Dextrin und Traganth.

Die mit Leim bereiteten Zündmassen können, da der Leim sonst gelatinirt, nur bei einer Temperatur zwischen 60—70° zubereitet und aufgetragen werden. Sind daher die Arbeiter nicht bei der Bereitung und Massirung gegen das Einathmen der Phosphordämpfe geschützt, so können hierbei viel gefährlichere Phosphorvergiftungen stattfinden, als bei Anwendung von kalter Masse.

---

*) Polyt. Centralblatt 1873. S. 1395 und Zeitschr. f. Zündwaarenfabrikation 1878. Nr. 74.
**) Jettel, Zündwaarenfabrikation. S. 115.



In Preussen ist aus diesem Grunde durch eine Verordnung vom 29. Oktober 1857, Absatz 7, die Verwendung von thierischem Leim als Zusatz zur Zündmasse verboten worden.

Die mit thierischem Leim hergestellten Zündmassen haben gegenüber den mit Gummi, Dextrin, etc. bereiteten folgende Vorzüge: sie bedürfen nur einer sehr kurzen Trocknung und gelangen dabei wenig Phosphordämpfe in die Luft, sie sind weit haltbarer und eignen sich besser für den Transport, da sie weniger leicht Feuchtigkeit aufnehmen.

Die mit Dextrin, Gummi, Traganth etc. bereiteten Zündhölzer haben den Nachtheil, dass sie 4—6 Stunden zum Trocknen gebrauchen und im fertigen Zustande leichter Feuchtigkeit anziehen. Die Bereitung der Masse muss wegen der feineren Vertheilung des Phosphors ebenfalls heiss geschehen, und können daher bei diesen dieselben Uebelstände wie bei den mit thierischem Leim bereiteten auftreten. Man hat auch versucht, an Stelle des Gummis und Traganths kalten Leim, welcher bekanntlich durch Behandeln mit Säure hergestellt wird, zur Bereitung der Masse zu verwenden, doch hat sich herausgestellt, dass der mit Säuren versetzte thierische Leim keine haltbaren Zündmassen giebt. Auch soll die Nekrose ebenso häufig in diesen Fabriken auftreten, wie in andern, wo die Zündmassen warm bereitet und verarbeitet werden.

Die Bereitung der Zündmasse geschah früher in der Weise, dass man in die auf 60—70° erhitzte Leimgummi- oder Dextrinmasse die abgewogene Menge Phosphor eintrug und mit einem Pistill oder einer Reibkeule so lange verrieb, bis er fein genug vertheilt war. In neuerer Zeit hat man sich aber gerade bemüht, geeignete Apparate herzustellen, die es ermöglichen, die Arbeit des Mischens auszuführen, ohne dass die Arbeiter den schädlichen Einwirkungen der Phosphordämpfe ausgesetzt sind. Derartige Massirapparate sind von Dettmann*) und von Beck und Henkel in Cassel construirt worden. Besonders der Beck und Henkel'sche Apparat entspricht allen Anforderungen, welche man in hygienischer Hinsicht an derartige Apparate stellen kann.

Die Zündmassen unterscheiden sich weiter in phosphorreiche und phosphorarme. Die ersten enthalten ca. 15—20% Phosphor, während die letzteren nur ungefähr 5—8% Phosphor enthalten. Die phosphorreichen Hölzer sind entweder hellroth, dunkelroth oder blau gefärbt, brennen ohne Geräusch, mit einer gelblichen, häufig funkensprühenden Flamme. Die phosphorarmen Hölzer enthalten meistens Bleiverbindungen und entzünden sich mit einem gewissen Geräusch, brennen mit weisser Flamme und der Kopf quillt beim Brennen nicht auf:

Wir geben im Nebenstehenden eine Tabelle von E. Schwarz**) über die Zusammensetzung verschiedener Zündmassen.

4. Massiren oder Tunken der Hölzchen. Früher wurde die Zündmasse auf einer Marmorplatte möglichst gleich hoch ausgebreitet und in diese die in einem Rahmen eingespannten geschwefelten Hölzchen eingetunkt. Dabei waren die Arbeiter den schädlichen Einwirkungen der Phosphordämpfe im hohen Grade ausgesetzt. In neuerer Zeit ist an Stelle der Handarbeit Maschinenarbeit getreten. Zweckmässige Tunkmaschinen sind von Sebold***) Higgins und von Beck & Henkel in Cassel

*) Zeitschrift für Zündwaarenfabrikation 1871. Nr. 81.
**) Dingler's polyt. Journ. 219. Nr. 243.
***) D. R. P. 7350.

	Leim													Gummi										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y
Phosphor	4	5,5	5,5	5	5	5,5	5,5	5	5,5	3	8	2,5	4	4,5	3	4,25	3	2,75	9	$^7/_8$	3	1,25	1,50	3
Salpeter	10	4—6	5—6	3	—	—	—	—	—	2—3	24	—	—	—	—	—	2—3	—	14	1	—	8	—	—
Salpeters. Bleioxyd	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bleisuper- oxyd: Mennige	—	—	—	—	—	12	10	12	9	22	} 24	—	—	20	26	20	22	21	—	—	} 2	—	5	} 2
Bleisuper- oxyd: Salpetersäure	—	—	—	—	—	4	4	6	3	12		—	—	10	12	10	12	12	—	—		—	2	
Mennige	5	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Saures chroms. Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zinnober	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelantimon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelkies	—	—	—	3	3	3	3	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Braunstein	—	—	—	3	3	5	5	5	4	1	—	—	—	3	—	4	1	—	16	—	—	8	—	—
Eisenoxyd	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bleiweiss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{32}$	—	—	—	$^1/_{16}$	—	—	$^1/_{32}$	$^1/_{32}$	—	—	—	—	—	—
Ultramarin	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bimstein (Glas, Sand)	—	7	8	3	3	2	4	4	3	1	—	2	—	3	—	2	1	—	—	—	2	2	—	2
Kienruss	—	—	—	—	—	0,5	—	0,25	—	—	—	—	—	0,25	0,5	0,25	—	0,25	—	—	—	—	0,25	—
Koks, geschlämmt	—	—	—	—	3—5	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Smalte	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leim	6	9	9	9	9	9	9	10	9	6—6,5	21	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gummi	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	6	8,5	5,5	5,5	16	2	0,5	5	3	3
Venetian. Terpentin	—	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5	—	—	—	0,5—1	—	0,5—1	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—

construirt worden. Besonders die letzte Construktion ist als praktisch zu bezeichnen, die Leistungsfähigkeit derselben beträgt 10 Millionen Hölzchen pro Tag.

Die eingetunkten noch im Rahmen eingespannten Hölzchen kommen nach dem Massiren in die durch Wasser oder Dampfheizung auf 30—32° C. erhitzten, Trockenräume. Zündhölzchen, die mit warmem Leim getaucht wurden, bedürfen, wie bereits früher erwähnt, etwa nur eine Stunde zur Trocknung, während die mit Dextrin, Gummi etc. bereiteten 4—6 Stunden trocknen müssen. Um bei etwa entstehenden Bränden das Feuer zu localisiren, werden die einzelnen Gestelle, auf welche die Rahmen mit Hölzchen gebracht werden, mit Blech überdeckt und durch Bleche von einander getrennt. Der Boden des Trockenraumes wird zweckmässig mit einer 3—4 cm hohen Sandschicht bedeckt, damit etwa sich entzündende Hölzchen sofort mit Sand überschüttet werden können. Die Temperatur des Trockenraumes muss sorgfältig regulirt werden und befindet sich an einer geeigneten Stelle ein Thermometer, an welchem von aussen die Temperatur leicht abzulesen ist. Höher wie 33—35° darf dieselbe nicht kommen, weil sonst Selbstentzündungen der Hölzchen stattfinden können.

Nach dem Trocknen werden die Hölzchen aus dem Rahmen genommen und in Schachteln verpackt. Früher geschah dies nur mit der Hand, in neuerer Zeit sind geeignete Aus- wie auch Einlegemaschinen construirt worden. Die Auslegemaschinen ermöglichen es, die getrockneten Hölzchen so herauszunehmen, dass sie in vorgeschriebener Lage und ohne dass sie sich durch gegenseitige Reibung entzünden, in die Schachteln einzufüllen sind. Derartige Maschinen sind construirt worden von Jettel, von Sebold, Beck u. A. m. Die Aufbewahrung der Hölzchen muss an trockenen Orten geschehen, bei denen jede Feuersgefahr ausgeschlossen ist.

Um den Zündhölzchen ein schöneres Aussehen zu geben, und geruchlos zu machen, werden sie zuweilen noch parfümirt, gefärbt, erhalten besondere Zusätze, werden wasserdicht gemacht oder auch galvanisirt. Um sie wasserdicht zu machen, werden sie mit einer Lösung von Kolophonium in Alkohol oder mit Collodium oder mit einer dünnen Schichte Paraffin überzogen. Das Parfümiren geschieht mit Benzoë-Harz oder Lavendelöl. Das Galvanisiren geschieht durch Ueberstreichen der Hölzchen mit einer Lösung von essigsaurem oder salpetersaurem Blei und Aussetzung der Hölzchen dem Schwefelwasserstoff.

Darstellung der schwedischen Zündhölzer.

Die Zündmasse enthält bei diesen Zündhölzern keinen Phosphor, sondern nur die Reibfläche ist mit einen amorphen phosphorhaltigen Masse bestrichen. Sie entzünden sich nur auf einer Reibfläche von bestimmmter Beschaffenheit. Bei heftigem Schlagen können sie sich entzünden und explosionsartig abbrennen. Ueber die Zusammensetzung der geeignetsten Zündmassen herrschen noch Meinungsverschiedenheiten. Die wesentlichsten Bestandtheile dieser Zündmasse sind 1. Sauerstoff abgebende Substanzen, wie salpetersaures Bleioxyd, Kaliumchromat, Braunstein und chlorsaures Kali, 2. verbrennliche Körper, wie Schwefelantimon, Goldschwefel, Schwefelkies, Kohle, Blutlaugensalz, 3. Zusätze, welche einestheils den Zweck haben, die Explosion zu verlangsamen, sowie als Reibmittel zu dienen, wie Glaspulver, Kieselsäure, Sand, Umbra, 4. Bindemittel und Farbestoffe, wie Leim, Gummi etc.

Jettel untersuchte verschiedene Zündmassen auf den Sauerstoffgehalt und gelangte dabei zu folgendem Resultat.

	Chlors. Kali	Dopp. chroms. Kali	Salpeters. Bleioxyd	Braunstein	Schwefel	Schwefel-Antimon SbS_3	Goldschwefel SbS_5	Schwefelkies	Kohle	Umbra	Sauerstoffgehalt
I.	4	0,4	—	—	1,4	—	—	—	—	—	38 Proc.
II.	2	—	—	—	—	—	—	—	1	1	38,4 „
III.	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	34,8 „
IV.	11	—	—	1	—	—	—	1,05	—	—	37,5 „
V.	3	—	—	—	—	—	0,25	—	—	—	34,75 „
VI.	8	0,5	3	—	—	8	—	—	—	—	20 „
VII.	7	2	2	—	1	—	—	—	—	—	36 „

I. Eine der schwedischen ähnlichen Masse. II. und III. Die Masse der englischen sogenannten Mennous, wovon sich II leicht und ruhig, III wegen des Schwefelgehaltes mit Geräusch entzündet. IV. Masse von H. Wagner. V. Masse von Canouil. VI. Masse von Lutz in Blaubeuren, schwer entzündlich und verbesserungsfähig. VII. Unbekannten Ursprungs. Eine nach Kriwanek aus $6^3/_4$ Kalichlorat, 2 Braunstein, $^4/_5$ Kaliumbichromat, 1 Schwefel $^1/_2$ Eisenoxyd, 1 Leim und $1^1/_4$ Glas bestehende Masse, enthält nach Jettel wohl um die Hälfte zu viel Schwefel und scheint keine echte zu sein.

Gute Zündmassen müssen mindestens 35—38% Sauerstoff enthalten, wird der Sauerstoff erheblich vermehrt, so entzünden sich die Hölzchen auch auf anderen Reibflächen, aber die Explosionsgefahr wird dadurch auch grösser.

Nachfolgende Tabelle gibt noch andere Zündmassen, sowie die Zusammensetzung der geeigneten Reibmasse an.

	Zündmasse				Reibfläche			
	a	b	c	d	1	2	3	4
Chlorsaures Kali	11	10	6	11	—	—	—	—
Zweifach chroms. Kali	2	1	—	2	—	—	—	—
Braunstein	1	1	—	11	—	8	—	$4^1/_2$
Schwefelkies	1,5	2	—	1,5	7	—	7	—
Schwefel	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelantimon	—	—	2—3	—	—	—	—	$16^2/_5$
Kohlenpulver	—	—	—	—	—	—	—	—
Umbra	—	—	—	—	—	—	—	1
Glaspulver	1,5	2	—	1,5	3	—	3	—
Amorpher Phosphor	—	—	—	—	9	10	9	10
Leim	—	—	1	—	1	3—6	1	$1^1/_2$

a) Salonhölzer ohne Schwefel mit 3 Th. Gummilösung (nach (Wagner);

b) für geschwefelte Hölzer;

c) Masse von F. May;

d) schwedische Zündmasse, welcher als Bindemittel Gummi arabicum zugesetzt wird.

Zur Herstellung der Zündmasse werden alle Substanzen mit Ausnahme des chlorsauren Kalis und des Verdickungsmittels fein zerkleinert, hierauf mit dem in

einer separaten Reibschale vorsichtig gepulverten chlorsauren Kali und der Gummi- oder Leimlösung zu einer gleichmässig konsistenten Masse gemischt.

Die Reibfläche enthält als wesentlichen Bestandtheil amorphen Phosphor, als Zusätze giebt man Sauerstoff abgebende Körper (Braunstein etc.), brennbare Substanzen (Schwefelkies, Grauspiessglanz) und Reibungsmittel (Glas Bimstein); als Bindemittel dient Leim. 80—100 g dieser Substanzen genügen, um 1000 Schachteln auf beiden Seiten damit zu bestreichen. Besteht die Reibmasse zu gleichen Theilen aus amorphem Phosphor, Schwefelkies, Grauspiessglanz, wie Jettel empfohlen hat, so kommen auf jede Reibfläche einer Schachtel 0,04 g Masse entsprechend 0,013 g amorphem Phosphor. Da auf jeder Seite 25 Hölzchen entzündet werden können, bis zum Unbrauchwerden der Reibfläche, so erfordert die Zündmasse an einem Hölzchen 0,0005 g Phosphor.

Die Fabrikation der schwedischen Zündhölzer geschieht etwas abweichend von der vorher beschriebenen Fabrikation der phosphorhaltigen Hölzer. Auf eine Beschreibung dieser Fabrikation können wir uns jedoch nicht einlassen.

Der Hauptsitz dieser Streichhölzer-Industrie ist Schweden, besonders Jönköping. Wie in der am Schlusse dieses Artikels befindlichen Uebersicht mitgetheilt wird, exportirt auch Schweden ganz erhebliche Mengen dieser Streichhölzer. Auch Deutschland fabricirt in neuerer Zeit nicht unbedeutende Mengen, die in Qualität den schwedischen nicht nachstehen.

Noch kurz erwähnt sei die dritte Art von Streichhölzern, Antiphosphorhölzer, die keiner Reibfläche mit amorphem Phosphor bedürfen. Diese Streichhölzer haben sich jedoch noch nicht einbürgern können, einestheils weil sie erheblich theurer sind, als die gewöhnlichen Streichhölzer, anderntheils weil dieselben beim Entzünden zu heftig explodiren und sich schon bei niederer Temperatur entzünden.

Im wesentlichen besteht die Zündmasse bei diesen Streichhölzern aus chlorsaurem Kali, Kaliumbichromat, Bleisuperoxyd oder salpetersaurem Bleioxyd, oder Mennige oder Braunstein, Schwefelantimon, Schwefel, Glas, Sand, Gummi und Dextrin.

Statistisches über Zündhölzer.

Deutschland besass im Jahre 1878 213 Zündhölzerfabriken, im Jahre 1880 nur noch 212 und 97 Holzdraht- und Schachtelfabriken. Von den 310 Zündwaaren-, Holzdraht-, und Schachtelfabriken befinden sich nach Mittheilungen von C. Buz*).

im Thüringer Walde	63
„ Glatzer Gebirge	36
„ sächs. Erzgebirge	12
„ bayer. Walde	50
„ Odenwalde	14
am Harz 14	20

Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882, waren in der Zündwaaren-Industrie:

407 Betriebe, darunter 375 Haupt-, 32 Nebenbetriebe, in den Hauptbetrieben beschäftigte Personen: 2424 männliche, 2547 weibliche, zusammen 4971 Personen.

112 Haupt-, 28 Nebenbetriebe mit 112 Personen waren Alleinbetriebe ohne Motoren; 263 Haupt-, 4 Nebenbetriebe mit 4859 Personen waren Mitinhaber-,

*) Der Zolltarif für Chemikalien etc. Berlin 1879. J. Springer. S. 13.

Gehülfen- und Motorenbetriebe; von den letzteren Personen waren 268 Geschäftsleiter, 126 Verwaltungs- etc. Personal, 4465 andere Hülfspersonen.

Von den letzteren Betrieben beschäftigten:

115	Betriebe mit	350	Personen	durchschnittlich	regelmässig	1—5	Gehülfen,
35	„ „	299	„	„	„	6—10	„
87	„ „	1933	„	„	„	11—50	„
24	„ „	1962	„	„	„	51—200	„
2	„ „	465	„	„	mehr als	200	„

Von den Hauptbetrieben, in welchen durch elementare Kraft bewegtes Triebwerk etc. benutzt wird, waren

8 Betriebe mit 27 Personen mit 1 bis höchstens 5 Gehülfen
24 Betriebe „ 2266 „ „ mehr als 5 Gehülfen überhaupt
2293 Personen.

Von diesen Betrieben benutzten stehendes Triebwerk bewegt durch Wind 1, durch Wasser 11, durch Dampf 30, durch Gas oder Heissluft 2 Betriebe, 3 benutzten Dampfkessel ohne Kraftübertragung und 3 Betriebe benutzten Locomobilen.

33 Betriebe beschäftigten (nach Durchschnittsangabe): a) in der Hausindustrie 1743 Personen und zwar unmittelbar 452 männliche, 1162 weibliche Personen, deren Gehülfen oder Mitarbeiter 22 männliche, 107 weibliche Personen; b) 306 männliche, 250 weibliche, zusammen 556 Insassen von Straf- und Besserungsanstalten.

Von den Mitinhaber-, Gehülfen- und Motorenbetrieben waren im Besitz

einzelner Personen	225 Betriebe	3116 Personen
mehrerer Gesellschafter	36 „	1593 „
wirthschaftlicher Gesellschaften und Genossenschaften	2 „	150 „

Die jährliche Produktion wurde 1878 auf jährlich gegen 60—70,000 Millionen Stück Zündhölzer geschätzt. Der jährliche Verbrauch pro Kopf wird in Deutschland auf ca. 2000 Stück geschätzt und müsste dementsprechend der Gesammtconsum in Deutschland auf 90,000 Millionen zu veranschlagen sein.

Die Menge der nach Deutschland eingeführten Streichhölzer, ist wie aus der später folgenden Tabelle ersichtlich ist, sehr gering. Der Export der deutschen Zündhölzer ist nicht sehr bedeutend, da deutsche Zündwaaren wegen der hohen Zölle und der theuren Landfrachten (da die Fabriken meistens im Innern des Landes situirt sind), besonders wegen des letzten Umstandes namentlich mit Schweden, welches billige Wasserfrachten und billiges Holz hat, nicht mit Erfolg concurriren können.

Die Ein- und Ausfuhr von Zündhölzern und Zündkerzen in das deutsche Zollgebiet stellt sich seit 1880 wie folgt:

	Einfuhr	Ausfuhr	
	Mengen M.-Ctr.	Mengen M.-Ctr.	Werth in 1000 M.
1880	4180	18,310	1647
1881	5295	25,660	2284
1882	4801	25,300	2074
1883	5059	22,740	1251
1884	6614	22,010	1210
1885	1613	23,870	1313

Die Zündwaaren-Industrie in Schweden beschäftigt nach dem schwedischen Kataloge zur Philadelphia-Ausstellung von 1876 3500 Leute und exportirte 1874 für 4,800,000 M. Zündrequisiten. Die Ausfuhr betrug *):

1865	2,229,000	Pfd.
1870	5,793,000	„
1871	8,351,000	„
1372	12,116,000	„
1873	14,258,000	„
1874	17,271,000	„

Im Jahre 1880 betrug die Zahl der Fabriken in Schweden und Norwegen nach Laddey 43.

Zur Produktion von Zündhölzchen bestanden in Oesterreich (ohne Ungarn) 122 Etablissements, wovon aber nur ein Theil fabrikmässig eingerichtet war.

Der Werth der Zündhölzchenproduktion betrug:

in Niederösterreich	384,421	fl.
„ Salzburg	24,000	„
„ Steiermark	272,000	„
„ Krain	26,000	„
im österreichisch-illyrischen Küstenlande	50,000	„
in Böhmen und zwar:		
H.-K.-B. Prag	280,900	„
„ Budweis	137,000	„
„ Pilsen	2,000,000	„
„ Eger	40,000	„
„ Reichenberg	85,000	„
in Mähren und zwar:		
H.-K.-B. Brünn	330,000	„
„ Olmütz	165,000	„
in Schlesien	36,000	„
„ Galizien und zwar:		
H.-K.-B. Krakau	95,000	„
„ Lemberg	239,000	„
im Ganzen	4,053,421	fl.

Dieser Werth dürfte sich mit Rücksicht auf fehlende Daten aus Tirol, Oberösterreich und dem Brody'er Handelskammerbezirk wohl auf 5 Millionen fl. erhöhen.

Der Werth der Ausfuhr an Zündwaaren betrug in Oesterreich-Ungarn 1882 6,492,000 M.

In Frankreich ist die Zündhölzer-Industrie seit dem Jahre 1872 Staatsmonopol. Die „Compagnie générale des allumettes chimiques“ hat dieses Monopol gegen ein jährliches Entgeld von 16 Millionen Frcs. gepachtet. Diese Gesellschaft verarbeitet jährlich in 12 Fabriken 45,000 cbm. Holz, 1000 Tonnen Schwefel, 300 Tonnen Stearin, 360 Tonnen Phosphor und zu den Schachteln 2500 Tonnen Pappe. Der durchschnittliche Jahresverbrauch an Zündhölzern in Frankreich wird pro Kopf auf 1800 geschätzt, täglich also 5; der tägliche Gesammtverbrauch an Zündhölzchen in

*) Wagner's Jahresber. 1876. S. 1191/92.

Frankreich wird auf 180 Millionen geschätzt, davon sind 150 Millionen Holzzündhölzchen und 30 Millionen Wachszündhölzchen.

Der Einfuhrwerth von Zündhölzern bezifferte sich 1883 auf 329,000 Mk., der Ausfuhrwerth auf 1,251,000 Mk.

Die Schweiz hatte nach einer amtlichen Zählung im Jahre 1876 26 Fabriken, von denen nur 5 mit Motoren arbeiteten, und welche zusammen 605 Arbeiter beschäftigen. Der grösste Theil davon fabricirt Phosphorstreichhölzer und nur ein kleiner Theil phosphorfreie Zündhölzer.

In Holland und Belgien sind 10 Fabriken, in Dänemark 5, über deren Produktion aber keine näheren Angaben vorliegen.

Der Gesammtverbrauch an Phosphor in den europäischen Fabriken wird von Schröder auf 1080 Tonnen weissen Phosphor, mit Hinzurechnung des amorphen Phosphors für die schwedischen Zündhölzer auf 1200 Tonnen geschätzt. Diese Quantität ist nach unserer Ansicht viel zu gering geschätzt; da Frankreich allein 360 Tonnen und Deutschland mehr wie 400 Tonnen Phosphor verbraucht, so kann man wohl die Menge von Phosphor, welche in der Zündholz-Industrie verarbeitet wird, nahezu auf das Doppelte veranschlagen.

Der Produktionswerth der Zündhölzer in den Vereinigten Staaten wurde nach dem letzten Censusbericht auf 4,468,000 Dollar angegeben.

Heiz- oder Brennstoffe.

Wir geben im Nachfolgenden nur eine kurze Beschreibung der wichtigsten Brennmaterialien, ihres Brennwerthes und der statistischen Verhältnisse; auf eine Beschreibung der verschiedenen Feuerungsanlagen können wir uns nicht einlassen, da ohne Illustration und eingehende Beschreibung eine klare Darstellung derselben nicht möglich ist. Nur die Gasfeuerung soll, da dieselbe eine mannigfaltige Anwendung in der Technik findet, kurz besprochen werden. Bei dem Artikel Holz werden wir gleichzeitig die chemische Technologie des Holzes und die Conservirung des Holzes mit besprechen.

Holz.

Mit dem Namen Holz bezeichnet man in der Botanik die vom Verdickungsringe oder Cambium nach innen zu abgeschiedenen sekundären Gewebe, welche aus verschiedenen Zellformen bestehen. Als typische Elementarorgane des Holzes sind aufzufassen: 1. die echten Libriformfasern, 2. die mehr oder minder dünnwandigen Gefässe und Tracheiden, welche als Wasser leitende Röhren dienen, 3. die Holzparenchymzellen, welche zur Leitung der Kohlenhydrate und zur Stärkespeicherung dienen, 4,. die Markstrahlenzellen.

Die Libriform- oder Holzfasern sind von prosenchymatischer Gestalt, besitzen verdickte Wandungen mit spaltförmigem, linksschiefen Poren. Sie erreichen die Länge von 0,3—1,3 mm. Die Gefässe und Tracheiden sind röhrenförmige Zellen, sehr häufig mit verdickten Wänden. Das Holz der dikotylen Pflanzen hat kurze und weite Gefässe, die den Hölzern der Gymnospermen fehlen. Die Letzteren besitzen nur Tracheïden*), welche besonders leicht erkenntlich durch die gehöften Poren

*) Die Tracheïden unterscheiden sich von den Gefässen dadurch, dass sie ein viel kleineres Lumen besitzen und die Querwände darin nicht vollständig resorbirt sind.

oder Tüpfel sind. Gefässe, wie auch Tracheïden dienen als Wasser leitende Organe in dem Holz. Die Holzparenchymzellen sind längs gestreckt, prismatisch. Die Zellwände zeigen nur in seltenen Fällen Verdickung an den Wänden. Der Zellinhalt besteht bei der lebenden Pflanze aus lebendem Plasma und Stärkemehl. Neben diesen mehr oder weniger typischen Elementarorganen des Holzes kommen eine Reihe von Uebergangsformen zwischen den einzelnen Elementarorganen vor, welche im Holzkörper nicht selten in überwiegender Mehrheit vorhanden sind und so dem histologischen Bau des Holzes ein ganz bestimmtes Gepräge aufdrücken. In gemässigten Klimaten wird das Dickenwachsthum der Bäume und Sträucher jährlich durch die kalte Jahreszeit unterbrochen. Der in einer Vegetationsperiode gebildete Zuwachs des Holzes, welcher sich von der ihm vorausgegangenen und der ihm nachfolgenden Zuwachszone anatomisch meist deutlich abgrenzt, wird als Jahreszone oder Jahresring bezeichnet. Die Grenzschichten von diesen Jahreszonen werden Frühlings- und Herbstholz genannt.

Betrachtet man Holz mit Rinde, so lassen sich daran folgende concentrische Schichten auf dem Querschnitt äusserlich unterscheiden. Die äusserste Hülle oder Rinde besteht gewöhnlich aus:

a. der Epidermis oder Kork,
b. den chlorophyllhaltigen Zellen,
c. dem Bastbeleg des Phloems,
d. dem Phloem,
e. Cambium und aus dem Xylem.
f. Letzteres gehört schon zu der zweiten äusserlich unterscheidbaren Schicht, zu dem Splint oder junggebildeten Holz. Die dritte gewöhnlich durch eine dunklere Färbung zu unterscheidende Schicht ist das ältere Holz, auch reifes Holz oder Kernholz bezeichnet. In der Mitte des Holzes ist eine kleinere concentrische Schicht, welche man mit dem Namen Mark bezeichnet und von welcher aus radial strahlenförmig nach der Rinde zu die Markstrahlen des Holzes gehen. Das Holz ohne Rinde wird botanisch als Holzkörper bezeichnet.

Das Dickenwachsthum des Holzes findet nur in der Cambiumschicht zwischen der Rinde und dem jungen Splintholz statt. Jedes Jahr wird eine concentrische Schicht dem Splintholz hinzugefügt, während anderentheils der ältere Splint in Kernholz oder reifes Holz sich verwandelt. Die jährliche Dickenzunahme des Holzes ist verschieden bei verschiedenen Holzarten und wechselt ausserdem noch mit dem Klima, Standort etc.

In seinen physikalischen Eigenschaften unterscheidet sich das Holz der verschiedenen Baumarten, sowie auch das Holz ein und derselben Baumart oft ganz erheblich. So schwankt das spec. Gew. des Holzes, wie aus nachfolgender Tabelle*) ersichtlich ist, in ziemlich weiten Grenzen.

---

*) J. pr. Chem. 2. S. 207; Karmarsch, Handb. d. Mechan. Technologie.

Namen der Holzarten	Specifisches Gewicht						Durchschnittsgewicht eines Cubikmeters trockenen Holzes in kg
	Im frischen Zustande			Nach dem Trocknen			
	Geringstes Gewicht	Höchstes Gewicht	Durchschnitt	Geringstes Gewicht	Höchstes Gewicht	Durchschnitt	
Ahorn	0,843	0,944	0,893	0,612	0,750	0,681	728
Apfelbaum	0,960	1,137	1,048	0,674	0,793	0,733	777
Birke	0,851	0,987	0,919	0,591	0,738	0,664	712
Buche (Rothbuche)	0,852	1,109	0,980	0,590	0,852	0,721	728
Eiche	0,885	1,062	0,973	0,650	0,920	0,785	841
Erle	0,809	0,994	0,901	0,423	0,680	0,551	583
Esche	0,778	0,927	0,852	0,540	0,845	0,692	744
Fichte (Rothtanne)	0,794	0,993	0,893	0,376	0,481	0,428	453
Föhre (Kiefer)	0,811	1,005	0,908	0,463	0,763	0,613	647
Kirschbaum	0,928	0,928	0,928	0,577	0,715	0,646	696
Lärche	0,694	0,924	0,809	0,473	0,565	0,519	550
Linde	0.710	0,878	0,794	0,439	0,604	0,522	550
Pappel	0,758	0,956	0,857	0,353	0,591	0,472	502
Tanne (Weisstanne)	0,894	0,894	0,894	0,455	0,746	0,600	647
Ulme	0,878	0,941	0,909	0,568	0,671	0,619	664
Weide	0,715	0,855	0,785	0,392	0,530	0,461	485
Weissbuche (Hainbuche)	0,939	1,137	1,038	0,590	0,728	0,759	809

Hinsichtlich der Härte unterscheidet man in der Praxis harte, halbharte und weiche Hölzer. Zu den harten einheimischen Hölzern gehört das Eichen-, Ulme-, Roth- und Weissbuche-, Birn-, Pflaum- und Kastanienholz, zu den halbharten das Eschen-, Ahorn-, Akazien-, Birken-, Erlen-, Lärchen- und Kiefernholz; zu dem weichen das Fichte-, Linden-, Pappeln-, Weide-Holz etc. Je höher das spec. Gew. eines Holzes ist, desto härter ist es gewöhnlich. Die Festigkeit der verschiedenen Holzarten stellt sich, wenn man die Festigkeit der Eiche mit 1000 bezeichnet, wie folgt:

Pappel	538	Kiefer	585	Maulbeerbaum	744
Fichte	565	Birke	672	Esche	983

Was die chemische Zusammensetzung des Holzes anbelangt, so besteht dasselbe aus Cellulose, Extraktivstoffen, anorganischen Salzen (Aschebestandtheile) und Wasser.

Der Wassergehalt des Holzes variirt erheblich bei ein und derselben Holzart, wie auch der verschiedenen Holzarten untereinander. Er wechselt bei dem noch lebenden Baum mit den Jahreszeiten. Bei gefälltem Holz ist der Wassergehalt abhängig von der Lagerung an trocknen oder feuchten Plätzen. Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle über den Wassergehalt verschiedener frisch gefällter Holzarten:

Schwarzpappel (Populus nigra)	51,8	Ital. Pappel (Populus italica)	48,2
Baumweide (Populus alba)	50,6	Linde (Tilia europaea)	47,1
Lärche (Pinus larix)	48,6	Rothtanne (Pinus Picea dur.)	45,2

Ulme (Ulmus campestris) . . .	44,5	Eiche (Quercus pedunculata) . .	35,4
Erle (Betulus alnus)	41,6	Birke (Betula alba)	30,8
Kiefer (Pinus sylvestris) . . .	39,7	Esche (Fraxinus excelsior) . .	28,7
Rothbuche (Fagus sylvatica) . .	39,7	Ahorn (Acer pseudoplatanum) .	27
Rosskastanie(Aescul.hippocastanum)	38,2	Saalweide (Salix caprea) . . .	26
Weisstanne (Pinus Abies dur.) .	37,1	Hainbuche (Carpinus betulus) .	18,6

Durch Austrocknung des Holzes tritt eine Volumverminderung (Schwinden) ein. Das Schwinden findet weniger in der Längsrichtung, als vielmehr in der radialen Richtung statt. Wir theilen hier eine Tabelle (siehe Tabelle Seite 603) mit, in welcher die procentuale Schwindung verschiedener Holzarten bei verschiedenen Graden der Trockenheit angegeben wird.

Die anorganischen Bestandtheile des Holzes, die entweder im Saft gelöst sind oder in fester Form in der Holzmasse sich vorfinden, sind in der Qualität nur wenig bei den verschiedenen Holzarten von einander verschieden, dagegen schwanken sie erheblich in der Quantität. Die hauptsächlichsten anorganischen Bestandtheile, welche beim Verbrennen zurückbleiben, sind Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxydul, Kieselsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor. Die Menge Asche welche beim Verbrennen des Holzes zurückbleibt, schwankt zwischen 2—5% und beträgt im Mittel 2,2%. Laubhölzer hinterlassen mehr Asche als Nadelhölzer.

Die feste Masse des Holzes besteht bei allen Hölzern aus der Cellulose, welche die Wandungen der Zellen und Gefässe bildet. Die Mengen von Cellulose, welche in dem völlig trockenen Holz enthalten ist, ist noch nicht genauer für die verschiedenen Holzarten bestimmt worden, doch kann man annehmen, dass dieselbe 85—90% beträgt, der Rest sind anorganische Bestandtheile, Saftbestandtheile und Extraktivstoffe. Die Menge der Extractivstoffe ist bei einer Holzart, wie auch bei den verschiedenen Holzarten untereinander ebenfalls schwankend. Diese Extraktivstoffe oder Saftbestandtheile bestehen aus verschiedenen organischen Körpern, Kohlenhydrate, Eiweisskörpern etc. Die Verschiedenheit aller Holzarten lässt sich auf folgende Punkte zurückführen:

1. auf die morphologische Verschiedenheit der Gewebselemente oder Zellen;

2. auf die Mengen von anorganischen und organischen Substanzen, welche in dem Holz enthalten sind.

Das gefällte Holz unterliegt zuweilen verschiedenen Zersetzungsprocessen. Die Veränderungen, die es dabei erleidet, sind theils chemischer, theils physikalischer Natur. Bei einigen Veränderungen wird nur die Festigkeit vermindert; bei anderen Veränderungen treten neben der Verminderung der Festigkeit gleichzeitig tief greifende chemische Veränderungen der Holzsubstanz ein. Die Zersetzungen und Zerstörungen des Holzes werden zum Theil durch parasitische und zum Theil durch saprophytische Pilze, zum Theil durch Thiere bewirkt.

Die durch saprophytische Pilze veranlassten Zersetzungsprocesse der Hölzer sind weniger genau studirt. Die Wirkung dieser Pilze, die zu den Hymenomyceten (Hutpilzen) Ascomyceten (Schlauchpilzen) gehören, erstreckt sich meistens nur auf den abgestorbenen Holzkörper. In der Regel treten bei diesen Zersetzungsprocessen verschiedene Pilzarten gleichzeitig auf. Am bekanntesten und am weitesten verbreitet ist der zu dieser Klasse gehörige Hausschwamm Merulius lacrimans.

*)

Holzart	Grün	Sommer-trocken	Abge-trock-net	Aus-getrocknet		Dürr		Verkohlt		Procentuale Schwindung								
										Ausgetrocknet			Dürr			Verkohlt		
	Spec. Gewicht	Spec. Gewicht	Absolutes Gew. Gr.	Spec. Gew.	Gew. Verlust Proc.	Spec. Gew.	Gew. Verlust Proc.	Spec. Gew.	Gew. Verlust Proc.	Achsial	Radial	Gesammt	Achsial	Radial	Gesammt	Achsial	Radial	Gesammt
Eiche	1,0745	0,9852	857,6	0,804	29,1	0,766	38,2	0,387	76,7	0,0	3,1	6,1	0,2	6,8	13,3	6	17	35,2
Esche	0,8785	0,8304	769,1	0,771	19,6	0,746	29,1	0,371	77,9	0,0	4,3	8,4	0,0	8,6	16,5	7	25	47,7
Buche	1,0288	0,8160	756,4	0,747	33,5	0,700	41,7	0,319	82,3	0,0	4,3	8,4	0,0	7,5	14,4	6,5	22	43,1
Kiefer	0,8734	0,7828	671,5	0,678	27,6	0,662	37,7	0,351	80,1	0,0	3,4	6,7	0,2	6,9	13,5	9	26,5	50,8
Ulme	0,9166	0,7502	626	0,635	35,5	0,595	42,6	0,284	81,9	0,3	3,4	7,0	0,1	5,9	11,5	9	20	41,4
Eibe	0,9030	0,7106	686	0,696	24,6	0,642	35,3	0,262	76,2	0,0	1,1	2,1	0,5	4,3	8,9	10,5	8	19,6
Ahorn	0,9210	0,7044	674,3	0,637	33,1	0,604	40,3	0,247	81,4	0,0	1,7	3,4	0,0	4,5	8,9	8,5	13	30,7
Aspe	0,8809	0,6398	481,3	0,515	46,1	0,463	54	0,179	86,3	0,4	3,8	7,8	0,3	6,1	12,1	7	15	32,8
Lärche	0,7633	0,6112	572,9	0,607	27,3	0,560	34,3	0,238	77,1	0,2	3,4	6,9	0,4	5,2	10,5	8,5	10,5	26,7
Weisstanne	0,8041	0,5878	543,5	0,529	37,3	0,510	43,8	0,214	81	0,0	2,3	4,6	0,4	5,7	11,4	10	11	28,7
Linde	0,7690	0,5810	483	0,505	41,6	0,484	47,7	0,240	84,1	0,0	5,7	11,1	0,1	8,8	16,9	8	25,5	48,9
Fichte	0,5266	0,4931	464,8	0,487	13,1	0,457	23,1	0,193	73,3	0,0	3,1	6,1	0,3	5,7	11,3	9	10,5	27,1

*) Wagner's Jahresber. 1883. S. 1196.

Die Zersetzungsprocesse, welche an lebenden Bäumen beobachtet werden, lassen sich nach Hartig*) in 2 Klassen eintheilen: 1) in solche, die durch Parasiten verursacht werden und 2) in solche, bei denen die Pilze einen saprophytischen Charakter tragen. Bei den Processen der ersten Klasse verbreitet sich in dem Holz das Mycel bestimmter, hochentwickelter Pilzformen, nie treten dabei niedere Pilzformen, wie Schizomyceten, auf. Die Thätigkeit der Pilzmycelien im Innern des Holzgewebes ist eine zweifach verschiedene. Einestheils nehmen dieselben die organischen Stoffe in ihrer unmittelbaren Nähe auf und assimiliren dieselben, andererseits entziehen sie auf weite Distanzen dem Gewebe gewisse zu seiner Ernährung nothwendige Stoffe.

Die parasitischen Pilze, welche an den Eichbäumen auftreten, sind:

Polyporus sulphureus	bewirkt die Rothfäule.
Polyporus dryadeus	veranlasst eine Braunfärbung des Holzes.
Polyporus ignarius	(Feuerschwamm) schmarotzt noch auf vielen anderen Holzarten.
Hydnum diversidens	
Telephora perdrix	veranlasst die als Rebhuhn-Rehhorn bezeichnete Zersetzung des Holzes.
Stereum hirsutum	macht das Holz weiss oder gelbpfeifig.
Fistulina hepatica	(Leberpilz) färbt das Holz rothbraun.
Polyporus fomentarius	(leichter Feuerschwamm) veranlasst eine Art Weissfäule.
Daedalea quercina	zerstört alte Eichenstöcke und verbaute Eisenbahnschwellen.

An lebenden Nadelbäumen sind von R. Hartig sieben durch Parasiten erzeugte Zersetzungsprocesse studirt worden. Die Namen dieser parasitischen Pilze sind:

Polyporus mollis Polyporus vaporarius	beide Pilzarten rufen Zersetzungserscheinungen hervor, die ähnlich sind denjenigen, welche Hausschwamm bewirken.
Trametes radiciperda	
Polyporus borealis	
Polyporus fulvus	verursacht die Weissfäule der Weisstanne.
Agaricus melleus	auch Wurzelpilz oder Hallimasch genannt. Das Dauermycelium dieses Pilzes ist Ursache des Brunnenzopfes und Grubenschwammes.
Trametes pini	bewirkt die Ring- oder Kernschalen der Tanne, Lärche und Fichte.

Von saprophytischen Pilzen, welche das bereits verbaute Holz zerstören, ist der schädlichste und verbreitetste der Hausschwamm, Merulius lacrimans, engl. dry rot Merulius, franz. Merule pleureur genannt, ein zu den Hymenomyceten gehöriger Pilz. Das Mycelium des Pilzes durchzieht das Holz mit weissen spinngewebeartigen Fäden, welche sich später zu dichten, papierähnlichen Platten verflechten.

Die Insecten, welche das Holz zerstören, theilt Prof. Taschenberg in zwei Gruppen ein:

1) In solche, welche das noch im Saft stehende lebende Holz bewohnen und bei dessen späterer Verarbeitung erst zum Vorschein kommen, aber niemals

*) R. Hartig. Die Zersetzungserscheinungen des Holzes. Berlin 1878 im Auszug Heinzerling: Die Conservirung des Holzes.

trockenes Holz angreifen. Hierher gehören die Larven vieler Arten der grossen Käferfamilie Cerambycidae oder Longicornia, zu welcher der bekannte Bockkäfer gehört;*) der grosse Kiefern-Prachtkäfer Chalcophora Mariana, Lindenprachtkäfer Lampra rutilans, die Borkenkäfer Bostrichiden, besonders die Larven des grossen Buchholzkäfers Xyloteres domesticus. Ausser diesen Käfern sind die Larven der zu den Hautflüglern gehörigen Insectenfamilie, die sogen. Holzwespen, sehr gefährliche Feinde des Holzes; am bekanntesten ist die gemeine Holzwespe Sirex juvencus. Von den in dem Holz lebenden Schmetterlingsraupen sollen folgende hervorgehoben werden: der Weidenbohrer, Cossus ligniperda, das Blausieb Zeusera Aesculi und der Hornissenschwärmer Sesia apiformis.

2) Die zweite Gruppe von Holzfeinden greift das Holz erst an, nachdem es vollkommen trocken oder schon verarbeitet ist. Die verbreitetste Gattung dieser Holzfeinde ist Anobium (Werkholzkäfer, Nagekäfer, Klopfkäfer, Todtenuhr). Ferner sind zu erwähnen der Kammhornkäfer, Bücherbohrer Ptilinus pectinicornis, Splintkäfer Lictus unipunctatus, der Hausbock Hylotrupes bajulus, der blaue Listkäfer Callidium violaceum, der Werftkäfer Lymexylon navale. In südlichen Gegenden einige Termitenarten.

Im Meerwasser wird das Holz hauptsächlich von zwei Weichthieren, dem Pfahlwurm, Teredo navalis, und von der Fingermuschel, Bohrmuschel, Pholade, zerstört.

Um das Holz vor diesen schädlichen Veränderungen zu schützen, wird es der Conservirung unterworfen. Die Methoden, deren man sich zur Conservirung des Holzes bedient, lassen sich in folgender Weise eintheilen:

1. Conservirung durch Austrocknen des Holzes;
   a) Trocknen in Dörröfen,
   b) Trocknen mit überhitztem Wasserdampf, resp. Dämpfen des Holzes,
   c) Ankohlen des Holzes.
2. Conservirung des Holzes durch Luftabschluss:
   a) durch Ueberziehen mit einer undurchdringlichen Schicht,
   b) Trocknung der Hölzer mit Flüssigkeiten, welche nach dem Verdampfen der Flüssigkeiten die Poren verstopfen,
   c) Luftabschluss durch Erzeugung von unlöslichen Verbindungen in dem Holze.
3. Imprägnirung des Holzes mit antiseptisch wirkenden Substanzen:
   a) Imprägnirung durch Metallsalze,
   b) Imprägnirung mit Theeröl und ähnlichen Produkten.
4. Conservirung durch Entfernung der leicht zersetzlichen Saftbestandtheile aus dem Holze:
   a) durch Auslaugen des Holzes mit Wasser,
   b) durch Auskochen des Holzes,
   c) Verdrängen des Saftes durch hydrostatischen Druck,
   d) Verdrängen des Saftes durch Comprimirung des Holzes.

Die verschiedenen Verfahren, deren man sich bedient, um die zur Conservirung dienenden Substanzen in das Holz zu bringen, lassen sich in folgender Weise classificiren:

1) Ein oder mehrmaliges Anstreichen der Hölzer,
2) Einlegen der Hölzer in die kalte oder erhitzte Imprägnirflüssigkeit.
3) Kochen der Hölzer in der Imprägnirflüssigkeit,

*) Was sind Holzwürmer? (Halle 1883.)

4) Einpressen der zur Imprägnirung verwendeten Flüssigkeit unter Druck:
   a. bei vorhergehender Evacuirung,
   b. bei vorhergehendem Dämpfen des Holzes,
   c. bei vorhergehender künstlicher Trocknung mit oder ohne Evacuirung.
5) Einpressen der Imprägnirflüssigkeit durch hydraulischen Druck:
   a. bei noch auf den Wurzeln stehenden Bäumen,
   b. bei gefällten unbehauenen Stämmen.

Das Verfahren 5 b. wird bei der Boucherie'schen Methode der Imprägirung mit Kupfervitriol angewendet. Die gebräuchlichste und in der neuesten Zeit am meisten angewandte Methode ist das Einpressen unter Druck, welches als pneumatisches Verfahren bezeichnet wird. Dieses von Breant zuerst beschriebene Verfahren wurde von Bethell, Payen und Burnett ausgebildet. Das Princip, welches diesem Verfahren zu Grunde liegt, ist folgendes. Die Hölzer werden in cylinderischen verschliessbaren metallenen Kesseln von 9—15 m Länge und 1,8—2 m Durchmesser gebracht, diese Kessel evacuirt und dadurch die Luft aus den Poren des Holzes ausgesaugt und dann unter hohem Druck der Luft die Imprägnirflüssigkeit in den Kessel strömen gelassen. Auf die das Holz umgebende Flüssigkeit wird hierauf ein Druck bis zu 10 Atmosphären wirken gelassen.

Zur Conservirung von Eisenbahnschwellen, dem wichtigsten Theile der Conservirung überhaupt, sind bisher die folgenden Verfahrungsweisen in Anwendung gekommen *).

	Bezeichnung der Imprägnirungsmethoden	Anzahl der Eisenbahnverwaltungen, welche die verschiedenen Methoden anwendeten.		
		1865	1868	1877
1	Kupfervitriol	15	6	5
2	Eisen- und Zinkvitriol	1	—	—
3	Schwefelbarium und Eisenoxydul	2	—	—
4	Quecksilbersublimat	3	6	8
5	Zinkchlorid	8	7	20
6	Creosot	4	5	13
7	Zinkchlorid und Creosot gemischt	—	—	4

Von diesen verschiedenen Methoden kommen jedoch praktisch in Betracht nur die Methoden:

1. Kupfervitriol.
4. Quecksilbersublimat,
5. Zinkchlorid,
6. Creosot.

Zinkchlorid und Creosot liefern gleich gut conservirte Schwellen. Da jedoch das Imprägniren mit Creosot etwa drei Mal so viel kostet, wie das Imprägniren mit Zinkchlorid, so gebührt dieser letzteren Substanz unstreitig der Vorzug vor allen anderen. Auf Bahnen von geringerem Betriebe, wo man umständliche Apparate zu

*) Funk, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1880. S. 69.

vermeiden wünscht, dürfte das Einlaugeverfahren mittelst Quecksilberchlorid anzurathen sein; doch wenden auch einige grössere Bahnen, z. B. die Badische Bahn, das Cyanisirungsverfahren an und sind mit demselben durchaus zufrieden.

Die Verwendung von Kupfervitriol zum Durchtränken des Holzes ist im Zurückgehen begriffen, gegenüber den 3 anderen Verfahren zeigt dieses folgende Uebelstände:

a) das nach diesem Verfahren conservirte Holz ist nicht so haltbar, die Ursache der geringeren Haltbarkeit ist einestheils oberflächliche Imprägnirung bei zu schwachem hydrostatischen Druck, andererseits zeigen die mit Kupfervitriol imprägnirten Hölzer in kalkhaltigem Boden nur eine geringe Dauerhaftigkeit;

b) das Imprägnirmaterial ist im Einkauf ca. viermal so theuer wie Zinkchlorid;

c) das Boucherie'sche Kupfervitriolverfahren, lässt sich nur an Ort und Stelle mit unbehauenen, frischgefällten Stämmen ausführen, was begreiflich seiner Verbreitung sehr im Wege steht.

Die Methode, Kupfervitriollösung unter Hochdruck zu imprägniren, welche die Verwendung eiserner Gefässe nicht gestattet, ist wegen der complicirten und theuren Apparate bald wieder verlassen worden.

Die Kosten der Imprägnirung von Holz mittlerer Härte nach Boucherie können gegenwärtig veranschlagt werden:

Vitriol	5,5 kg = 4 M.	0,55 kg =	0,4 M.
Arbeitslohn	2 „		0,2 „
	Zusammen 6 M.		0,60 M.

Nach den Mittheilungen von Geh. Regierungsrath Funk betragen die Kosten nach Angaben der deutschen und österreichischen Bahnverwaltungen pro Schwelle:

Imprägnirungsmethoden	Eichen		Buchen		Kiefern	
	von Mark	bis Mark	von Mark	bis Mark	von Mark	bis Mark
Zinkchlorid	0,24	0,56	0,49	0,80	0,32	0,51
Kupfervitriol	0,36	0,75	0,90	1,00	0,60	0,85
Quecksilbersublimat (nicht unter Druck)	0,83	1,00	—	—	1,00	1,60
Creosot (unter Druck)	0,88	1,35	—	1,78	1,46	2,30

Nach Mittheilung von Baumeister*) stellen sich die Imprägnirungs-Kosten nach dem System Bethell nach praktischen Erfahrungen der preussischen Ostbahn wie folgt.

Vorauszuschicken ist, dass bei der Imprägnirungsanstalt zu Bromberg sämmtliche Handarbeiten an Schwellen und Apparaten zu 0,1 M. per Schwelle oder 1,1 M. per cbm in Akkord gegeben sind und dass die Unterhaltung der Apparate, Aufsicht und Heizung bei einem jährlichen Quantum von 150,000 Schwellen zu 0,06 M. per Schwelle oder 0,7 M. per cbm. angeschlagen wird. Unter diesen Voraussetzungen beträgt der Aufwand:

*) Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik. Bd. 1. S. 211.

			Gastheer aus Berlin	Dickflüssiges Creosotöl	Feines Oel aus England
Preis des Stoffes per Centner			1,5 M.	4,5 M.	7,5 M.
Eichenholz	Stoffaufwand	per Schwelle	0,2 „	0,54 „	0,78 „
	Gesammtaufwand	„ „	0,36 „	0,7 „	0,94 „
	Stoffaufwand	„ Cubikmeter	2,2 „	5,8 „	8,4 „
	Gesammtaufwand	„ „	4,0 „	7,6 „	10,2 „
Kiefernholz	Stoffaufwand	„ Schwelle	0,6 „	0,18 „	3,0 „
	Gesammtaufwand	„ „	0,76 „	1,96 „	3,16 „
	Stoffaufwand	„ Cubikmeter	6,5 „	11,7 „	32,4 „
	Gesammtaufwand	„ „	8,3 „	13,5 „	34,2 „

Nach Angaben von Geh. Regierungsrath Funk *) betragen die Kosten nach Mittheilungen der deutsch österreichischen Bahnverwaltungen.

		Mark
für Eichenholzschwellen	von	0,88—1,35
„ Buchenholzschwellen		1,78
„ Kiefernholzschwellen	„	1,46—2,30.

Nachdem wir im Vorigen die hauptsächlichsten Methoden zur Conservirung der Eisenbahnschwellen hervorgehoben haben, betrachten wir nur noch die Verfahren, welche sich für die Conservirung der Bauhölzer und anderer Hölzer am besten eignen. Je nachdem das Holz zu Wasserbauzwecken, beispielsweise zu Hafenbauten, gebraucht oder zur Herstellung von Gebäuden, Gartenmöbeln, landwirthschaftlichen Gegenständen etc. dienen soll, je nachdem wird die einzuschlagende Conservirungsmethode eine verschiedene sein müssen. Holz, welches in fliessendes Wasser zu liegen kommt, hält sich meistens, wenn es von Thieren nicht zerstört wird, ohne weitere Conservirung. Dagegen fällt es rasch der Fäulniss anheim, wenn es in stagnirendes Wasser kommt. Im Meerwasser unterliegt das Holz weniger der Fäulniss, sondern, wie früher schon hervorgehoben, den Angriffen von Thieren wie Teredo navalis, Bohrmuschel etc. Von den vielen Methoden der Conservirung des Holzes in Wasser, speciell im Meerwasser, muss das Einpressen des Creosots oder Theeröls unter Druck als die beste bezeichnet werden. Das mit Creosot imprägnirte Holz widersteht nicht allein der Fäulniss, sondern auch den Angriffen der Thiere. Die Imprägnirung mit Metallsalzen, z. B. Sublimat, Kupfervitriol, muss für diesen Zweck als unzureichend betrachtet werden, da diese Salze durch das Wasser ausgelaugt werden.

Für die Conservirung desjenigen Holzes, welches zur Errichtung von Gebäuden als Balken im Mauerwerk Verwendung findet, dürfte das Trocknen unter Anwendung von künstlicher Wärme bei 100° C. wohl in den meisten Fällen ausreichend sein. Bauholz, welches dagegen häufig der Feuchtigkeit und Nässe ausgesetzt ist, kann entweder mit Zinkchlorid imprägnirt oder mit einer Auflösung von Harz und Paraffin durchtränkt werden. Die Imprägnirung mit Creosot empfiehlt sich für diesen Zweck

*) Heusinger's Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1880. S. 62—70.

nicht besonders, weil das mit Theeröl getränkte Holz einen unangenehmen Geruch besitzt. Zum Schutze des Holzes, welches für landwirtschaftliche Zwecke, z. B. Weinbergspfähle, Hopfenstangen dienen soll, eignet sich am besten, weil sehr billig und einfach, ein Theeranstrich. Das zu Gartenhäuschen, Gartenmöbeln und Gartenzäunen verwendete Holz, bei welchem gleichzeitig auf ein gutes Aussehen Rücksicht genommen werden muss, wird sich am besten das Anstreichen mit einem wasserdichten Anstrich empfehlen. Holz, welches zu Holzschnitzereien benutzt wird, kann nach der schon Jahrhunderte alten Methode, Einlegen in verdünnte Quecksilbersublimatlösung, vor Zerstörung durch Würmer geschützt werden.

Das Holz findet die mannigfachste Anwendung:

1. als Baumaterial, zur Herstellung von Gefässen, Werkzeugen etc.;
2. als Brennmaterial;
3. zur trockenen Destillation behufs Darstellung von Leuchtgas, Holzkohle Theer, Holzessig;
4. zur Darstellung von Cellulose.

Die Cellulosedarstellung aus Holz haben wir bei der Papierfabrikation besprochen; hier soll nur noch die Verwendung des Holzes als Brennmaterial und zur trocknen Destillation hervorgehoben werden.

Holz als Heizmaterial. Sind die verschiedenen Holzarten gleichmässig trocken, so ergeben dieselben, wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich ist, nur geringe Unterschiede bezüglich des Wärmeeffects. Brix erhielt folgende Resultate bei praktisch angestellten Verdampfungsversuchen.

*)

Holzarten	Wasser	Aschengehalt des angetrockneten Holzes	Aschengehalt des trockenen Holzes	1 Klafter = 108 Cubikf. wiegt	1 Pfd. Brennstoff verwandelt Pfd. Wasser von 0° in Dampf von 88 bis 92° R. angetrocknet	getrocknet
	Proc.	Proc.	Proc.	Pfd.	angetrocknet	getrocknet
Altes Kiefernholz	16,1	1,92	2,29	2650	4,13	5,11
Junges „	19,3	1,73	2,15	2500	3,62	4,77
Ellernholz	14,7	0,95	1,11	2335	3,84	4,67
Birkenholz	12,3	1,00	1,14	2780	3,72	4,39
Eichenholz	18,7	1,13	1,39	3125	3,54	4,60
Rothbuchenholz, altes	22,2	1,43	1,84	3100	3,39	4,63
„ junges	14,3	1,39	1,62	3100	3,49	4,25
Weissbuchenholz	12,5	2,17	2,48	3105	3,62	4,28

Der mittlere Heizwerth der Hölzer wird wie folgt, angegeben:

Hartes Holz, vollkommen trocken	4114	Calorien
Weiches Holz, „ „	4236	„
Holz, allgemein „ „	4170	„
„ „ luftrocken mit 15% Wasser	3550	„

*) Muspratt, Handbuch d. Techn. Chemie B. 3. S. 908.



Leichte Hölzer verbrennen rascher und haben eine kurz andauernde Wirkung, feste und schwere Hölzer verbrennen langsamer und hinterlassen mehr und schwerer brennbare Kohle. Die Verwendung von leichten Hölzern empfiehlt sich da, wo es sich um Flammenwirkung handelt, während harte Hölzer wenig Flamme, dagegen einen länger anhaltenden Heizeffekt geben. Die Verwendung des Holzes zu Heizzwecken hat durch Vertheuerung desselben in vielen Gegenden Deutschlands bedeutend abgenommen und Steinkohle, Braunkohle, Torf etc. sind an dessen Stelle getreten.

Die Verwendung des Holzes zum Zwecke der Leuchtgasgewinnung haben wir schon früher bei der Leuchtgasbereitung erwähnt.

Die Verkohlung des Holzes zum Zwecke der Holzkohlengewinnung geschieht, wenn die dabei auftretenden Nebenprodukte nicht gewonnen werden sollen, gewöhnlich unter beschränktem Zutritt von atmosphärischer Luft in Gruben, Haufen, Meilern oder Meileröfen. Unter Meiler versteht man einen aus grösseren Holzstücken zusammengechichteten Haufen, welcher mit einer Decke von Erde und Rasen bedeckt Die Holzscheite werden entweder beinahe senkrecht gegen die Axe des Meilers geneigt oder man legt sie in horizontal radialer Richtung von der Axe auslaufend. Im ersteren Fall nennt man es einen stehenden Meiler, im anderen Fall einen liegenden. Die Meilerverkohlung ist in allen Fällen, wo es sich um Gewinnung von Holzkohle handelt, die zu metallurgischen Zwecken verwendet werden soll, am meisten in Anwendung, sie hat aber den Nachtheil, dass die dabei auftretenden Nebenprodukte, Essigsäure und Theer, verloren gehen.

Die Verkohlung in liegenden viereckigen Haufen wird seltener angewandt und hat gegenüber der Meilerverkohlung keine besonderen Vortheile.

Bei der Verkohlung in Meileröfen, bei welcher die poröse Meilerdecke durch ein festes Gemäuer ersetzt wird, kann zwar ein Theil der flüchtigen Nebenprodukte gewonnen werden, aber die in den Meileröfen gewonnene Kohle steht in Qualität der Meilerkohle nach. Die Meileröfen erfordern nicht unerhebliche Anlage- und Unterhaltungskosten, sie sind schwer zu beschicken und zu entleeren.

Die Verkohlung des Holzes in geschlossenen Räumen ohne Zutritt der Luft geschieht:

1) in Retorten, welche durch direkte Feuerung geheizt werden,
2) in Röhren oder Cylindern aus Eisenblech, die in einem Ofen aufrecht stehen und nach der Destillation herausgenommen werden können,
3) in liegenden Cylindern,
4) werden auch noch aus gusseisernen Platten zusammengenietete Kasten benutzt.

Gemauerte Oefen werden nur noch selten bei der trockenen Destillation des Holzes zum Zwecke der Theergewinnung angewandt.

Die Ausbeute an Theer und Holzkohle ist abhängig von der Beschaffenheit des Holzes, von der Art und Weise der trockenen Destillation, sowie von der Temperatur, bei welcher dieselbe stattfindet. Wird das Holz rasch erhitzt, so erhält man ein wenig Essigsäure enthaltendes Destillat, dagegen eine reichliche Menge von leuchtenden Gasen; erhitzt man es dagegen langsam und steigert es allmälig bis zur Rothgluth, so erhält man mehr Essigsäure sowie Theer. Wir geben hier eine Tabelle von Peters*) über die Ausbeute von Holzessig, Theer und Kohle aus verschiedenen Holzarten von lufttrockenem Holz.

*) Chem. Ackersmann 1861. S. 152.

Holzart	Holzessig	Essigsäure	Theer	Kohle
Weissbuche	48,3	6,1	4,9	23,9
Birke	48,0	5,7	6,0	21,1
Erle	47,7	3,9	5,2	24,0
Eiche	47,6	5,4	6,4	24,9
Esche	48,8	4,0	6,4	23,7
Rothbuche	46,3	5,3	6,2	23,8
Linde	46,2	6,3	8,9	21,8
Föhre	44,9	2,7	10,1	28,0
Weide	43,4	6,3	6,2	23,6
Lärche	42,8	2,9	9,5	22,6
Ahorn	42.2	5,5	6,2	26,3
Tanne	40,9	2,4	10,0	26,1
Fichte	40,6	2,8	9,4	28,3

Die Verarbeitung des Theerwassers.

Man unterwirft das Theerwasser zuerst einer Destillation in einer grossen kupfernen Blase. Die ersten 10% des übergehenden Destillates werden besonders aufgefangen und auf Methylalkohol verarbeitet; indem man sie mit 10% Aetzkalk destillirt. Der rohe Holzgeist enthält ausser Methylalkohol noch Aceton und Allylalkohol. Zur Condensation des Methylalkohols werden Dephlegmatoren oder Colonnenapparate verwandt, wie sie bei der Spiritusfabrikation Verwendung finden. Man gewinnt 95%igen Methylalkohol, der zur weiteren Reinigung mit der Hälfte Wasser verdünnt wird, einige Tage stehen gelassen, von ausgeschiedenem Oel durch Dekantiren getrennt, durch Holzkohle filtrirt und unter Zusatz von etwas Salzsäure nochmals rektificirt wird.

Der zweite Theil des bei der Destillation des Theerwassers erhaltenen Destillats wird zur Gewinnung der Essigsäure mit Kalkpulver in einem Bottich neutralisirt. Die durch Dekantation oder Filtration erhaltene Calciumacetatlösung wird entweder in schmiedeeisernen oder gusseisernen Vorwärmern oder Abdampfpfannen über freiem Feuer oder in hölzernen mit Blei ausgelegten Gefässen, die terrassenförmig übereinander stehen, durch Einleiten von Dampf bis zur Bildung einer Salzhaut concentrirt. Das sich ausscheidende Calciumacetat wird, um es noch von den anhängenden Theilen zu befreien, vorsichtig gereinigt. Zur Reindarstellung wird das geröstete Salz nochmals umkrystallisirt und die Krystalle von der Mutterlauge durch Centrifugiren getrennt. In gleicher Weise wie Calciumacetat lassen sich auch die anderen Acetate, Aluminium-, Eisen-, Zink-, Natrium-Acetat etc. darstellen. Zur Darstellung von Essigsäure aus dem Calciumacetat wird das letztere mit der zur Zersetzung nothwendigen Menge Salzsäure destillirt. Will man ganz reine Essigsäure darstellen, so wendet man statt Calciumacetat Natriumacetat an und rektificirt die erhaltene Essigsäure nochmals unter Zusatz von etwas Aetzkalk. Neben Essigsäure sind in dem Holzessig noch geringe Mengen Propionsäure, Buttersäure, Crotonsäure und Angelicasäure enthalten.

Verarbeitung des Theers.

Der bei der Destillation gewonnene Holztheer ist hinsichtlich der Consistenz, Farbe und Geruch sehr verschieden, je nachdem derselbe aus verschiedenen Holzarten gewonnen und wie die Destillation geleitet wurde. Aus Nadelhölzern ist er syrupartig, dunkelbraun, glänzend und klebrig, von eigenthümlichem Geruch; aus Laubhölzern ist er nicht klebrig, sondern mehr fettartig und hat einen brenzlichen Geruch. Ausser Essigsäure enthält er noch eine Reihe von Kohlenwasserstoffen: Toluol, Xylol, Cumol, Naphtalin, Chrysen, Reten, Pyren, Tereben und Paraffin, Alkohole der Phenolreihe: Phenol, Kresol, Phlorol; dann Verbindungen der Guajacolreihe. Unterwirft man den Theer einer Destillation, so geht zuerst die noch darin enthaltene Essigsäure über, hierauf kommt ein gelbgefärbtes flüchtiges Oel, welches leichter als Wasser ist und aus Benzol, Toluol, Eupion etc. besteht. Bei etwas höherer Temperatur geht das schwere Theeröl über, welches Kreosot und die festen Kohlenwasserstoffe enthält. Sind ungefähr 50—60% des Theers abdestillirt, so bleibt schwarzes Pech, Schusterpech, zurück. Treibt man die Destillation bis zum Trocknen, so gehen zwischen 250 bis 300 dicke paraffinhaltige Oele über. In der Destillirblase bleibt alsdann Koks zurück. Die zwischen 240 bis 290° siedenden schweren Oele werden auf Carbolsäure und Kreosot verarbeitet. Aus dem Theer der Nadelhölzer wird ein leichtes Oel, das sogenannte Kienöl, gewonnen.

Der Holztheer wird ausserdem noch zum Imprägniren von Holz, zur Dachpappenfabrikation und als antiseptisches Mittel verwendet.

Kohle. Die bei der Destillation erhaltene Kohle wird hinsichtlich der Festigkeit in harte und weiche Kohle unterschieden. Erstere stammt gewöhnlich von harten Hölzern, letztere von Nadelhölzern und anderen weichen Hölzern. Je nach dem Grade der Röstung unterscheidet man Schwarzkohle, Röst- oder Rothkohle und Roth- oder Röstholz. Die Schwarzkohle giebt selbstverständlich den grössten Heizeffect. Nach Brix verwandelt 1 Th. Kiefernkohle mit 10,5 Th. Wasser und 2,7 Th. Asche, 6,78 Th. Wasser von 0° in Dampf von 88—92° R. Durchschnittlich enthält trockene reine Holzkohle 90% C, 3% H. und 7% O.

Früher wurde die Holzkohle bei dem Hochofenprozess viel verwandt, seit den letzten Jahren ist sie aber immermehr durch Koks und harte Steinkohlen verdrängt worden und nur auf relativ wenig Hochöfen wird sie jetzt noch verwandt.

Holz-Consum in Grossbritannien.

Jahr	Cubikmeter				Per 1,5 cbm	
	Englisches	Importirtes	Zusammen	per Einwohner	Steuer Mark	Preis Mark
1790	3,001,421	311,470	3,312,891	0,226	7	70
1803	3,114,681	339,780	3,454,471	0,226	25	90
1811	3,114,681	396,410	3,511,101	0,198	55	185
1820	3,256,261	622,940	3,879,201	0,198	65	160
1830	3,256,261	792,830	4,049,091	0,169	55	150
1840	3,256,261	1,160,900	4,417,161	0,169	55	150
1850	3,397,841	2,406,800	5,804,641	0,226	7	70
1860	3,397,841	4,105,731	7,503,572	0,254	4	68
1870	3,680,991	7,135,462	10,816,453	0,339	—	65
1881	3,964,131	8,407,862	12,075,584	0,339	—	52

Im Nachfolgenden theilen wir eine Tabelle über Produktion und Consumption an Holz in den verschiedenen Ländern mit. Die Angaben beruhen auf Schätzungen von Fachmännern und sind daher annähernd richtig.

Produktion und Consum von Holz.*)

	Cubikmeter per Jahr				Jährlicher Consum	
	Produktion Alle Arten	Consum				
		Feuerholz	Bauholz etc.	Zusammen	Werth Tausende Mark	Cubikmeter per Einw.
England	3,964,000	1,699,000	11,184,563	12,883,563	405,000	0,339
Frankreich	30,600,000	24,100,000	12,175,584	36,275,584	428,000	0,934
Deutschland	41,080.000	21,530,000	19,533,986	41,063,986	490,000	0,906
Russland	181,300,000	78,433,410	94,856,323	173,289,733	1,126,000	2,152
Oesterreich	56,090,000	31,713,151	21,530,000	46,232,768	602,000	1,444
Italien	13,600,000	6,512,522	7,928,262	14,440,784	246,000	0,509
Spanien und Portugal	5,660,000	3,114,681	5,946,212	9,060,893	188,000	0,453
Belgien und Holland	1,980,000	566,310	2,544,800	3,111,110	94,000	0,339
Schweden u. Norwegen	25,209,000	9,060,873	9,768,763	18,829,636	226,000	2,888
Europa	359,491,000	176,729,947	185,468,493	355,187,557	3,805,000	1,160
Vereinigte Staaten	87,777,461	40,207,744	47,569,696	87,777,461	1,548,000	1,642
Canada	8,777,743	3,964,131	2,265,200	6,229,372	108,000	1,387
	456,046,204	220,901,822	265,303,389	449,194,890	5,461,000	1,245

Ein- und Ausfuhr von Brennholz und Nutzholz, roh und gesägt, im deutschen Zollgebiet.

Ein- und Ausfuhr von Brennholz und Lohkuchen:

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	173021	4152	187943	4510
1881	149593	3589	162440	3897
1882	117941	2358	157109	3142
1883	169340	3387	177199	3544
1884	117704	2355	186703	3734
1885	137754	2748	178881	3576

Ein- und Ausfuhr von Bau- und Nutzholz (roh, nicht bearbeitet):

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	1222815	45863	462048	17709
1881	1361065	53277	260611	10633
1882	1129110	41182	275261	11505
1883	1270821	47830	270478	11873
1884	1213237	43101	299759	12266
1885	1669696	49179	291882	10799

*) Mulhall, Dictionary of Statistics p. 446.

Ein- und Ausfuhr von Bau- und Nutzholz, gesägt etc.:

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.	Tonnen netto	Werth in 1000 Mk.
1880	542204	30134	365088	23669
1881	559099	32654	326636	22584
1882	639445	35582	358469	23366
1883	668860	37224	345709	24376
1884	733411	39649	294037	19958
1885	953471	48606	252083	19514

Durch Bundesrathsbeschlusses vom 24. Mai 1880 wurden Transitlager von ausländischem Bau- und Nutzholz ohne amtlichen Mitverschluss der Zollbehörde zugelassen. In Folge hiervon trat im Jahre 1881 eine Abnahme der Einfuhr von ausländischem Bau- und Nutzholz in den freien Verkehr und demzufolge auch der Ausfuhr aus demselben, dagegen eine Zunahme des Transitverkehrs mit solchem Holz ein.

Torf.

Torf ist ein bald lockeres, bald mehr oder weniger zusammengepresstes filziges Gewebe von theilweise zersetzten Pflanzentheilen, deren Form um so deutlicher erhalten ist, je weniger sie durch Zusammenpressung und Zersetzung gelitten hat. Die Farbe des Torfes ist entweder lichtbraun bis pechschwarz. Je nach den Pflanzenarten, aus denen der Torf vorzugsweise entstanden ist, unterscheidet man Moostorf, hauptsächlich aus Sphagnumarten und Hypnumarten entstanden, Haidetorf, wesentlich aus Haidekräutern, Wiesentorf aus Gras und Schilf, Wald- oder Holztorf aus Holz, Meertorf aus Tangen gebildet. Je nach der Beschaffenheit der Masse nennt man denselben Pechtorf, Papiertorf, Torferde etc. Hinsichtlich der Gewinnung unterscheidet man Stechtorf, Baggertorf und Streich- oder Presstorf.

Die Bildung des Torfes geht in der Weise vor sich, dass sich in stagnirenden seichten Gewässern abgestorbene Pflanzentheile zu Boden senken und zu einer immer höher wachsenden Schicht von in Zersetzung begriffenen Vegetabilien werden. Ist allmälig das ganze stagnirende Wasser durch die abgestorbenen Pflanzentheile zu einem Schlamm geworden, so siedeln sich darauf Torfmoose, Wollgräser, Fieberklee, Moorheidelbeeren etc. an, überziehen den Schlamm immermehr mit einem dichteren Filz. Die Masse wächst nach oben weiter fort, denn während die unteren Theile der Torfmasse längst abgestorben sind, leben die oberen Theile fort und saugen schwammartig das Wasser aus der Tiefe auf. Die Anfangs breiige Masse wird dadurch immer fester, bis zuletzt unter der Vegetationsdecke ein fester Torf entsteht. Die diluvialen Torflager sind fast über die ganze Erde verbreitet.

So wie der Torf aus den Lagern entnommen wird, ist er meist zu wasserhaltig, um direkt als Brennmaterial dienen zu können. Bei längerer Aufbewahrung an einem lufttrockenem Orte verliert er 40—45% Wasser. Die Zusammensetzung des Torfes ist sehr verschieden. Guter lufttrockener Torf enthält gewöhnlich 25% hygroskopisches Wasser und 75% feste Torfmasse. Die Zusammensetzung von guter Torfmasse ist 54% Kohlenstoff, 45% chemisch gebundenes Wasser, 1% Wasserstoff, etwas Stickstoff und 5% Asche. Pechtorf im vollständig trockenen Zustand enthält noch mehr Kohlenstoff und weniger chemisch gebundenes Wasser. Die

Asche besteht meistens aus eingeschwemmtem Sand und Thon, Kieselsäure, Schwefelkies, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure etc. etc.

Um dem Torf eine dichtere Beschaffenheit zu geben, und ihm einen Theil des Wassers zu entziehen, wird er entweder blos an der Luft oder auch in Trocken-Räumen bei 100—120° C. getrocknet. Durch Pressen hat man den nassen Torf in eine festere compakte Masse zu bringen gesucht, doch hat das Pressen den Nachtheil, dass dabei aus dem Torf gleichzeitig werthvolle schlammige Torfbestandtheile mit fortgeführt werden; ausserdem erfordert dasselbe einen complicirten Apparat. Auch durch nasse Aufbereitung und zwar durch eine Art von Schlemmen hat man aus dem Torf einen Theil der darin enthaltenen Mineralstoffe zu entfernen gesucht, um dadurch den Brennwerth zu erhöhen. Aus 100 Ctr. Torfmasse erhält man beim Schlemmen 14—15 Ctr. Torf, der nur 1/8 des ursprünglichen Aschegehaltes hat. Für die nasse Aufbereitung des Torfes sind grosse Wassermengen erforderlich; es entsteht viel Abfall und Abfallwässer, die auf irgend eine Art beseitigt werden müssen. Das Verfahren erfordert viel Arbeit und ist das Trocknen des Torfes von dem Wetter abhängend. Weit besser als dieses Verfahren hat sich die Herstellung des Presstorfes aus vorher getrocknetem Torf bewährt. Der lufttrockene Torf wird zu diesem Zweck in einer Zerkleinerungsmaschine zuerst fein zerrissen und in einem Trockenofen getrocknet und dann in einer auf 50—60° erhitzten Presse in Ziegelform gepresst.

Die Brennbarkeit des Torfes ist wegen des in der Regel grossen Aschen- und Wassergehaltes geringer als die des Holzes, dasselbe gilt von der Flammbarkeit.

Nach Karmarsch sind ihrem absoluten Wärmeeffekt nach:

100 Kilogr.	gelber Torf	=	94,6	Kilogr.	lufttrockenem Fichtenholz
100 „	brauner „	=	107,6	„	„ „
100 „	Erdtorf	=	104,0	„	„ „
100 „	Pechtorf	=	110,7	„	„ „
100 Kubikmeter	gelber Torf	=	33,2	Kubikmeter	Fichtenholz
100 „	brauner „	=	89,7	„	„
100 „	Erdtorf	=	144,6	„	„
100 „	Pechtorf	=	184,3	„	„

Mit diesen Resultaten stimmen auch die von Brix erhaltenen überein. Karsten giebt an, dass bei Siedeprozessen

2½ Gewichtstheile	Torf	=	1 Gewichtstheil Steinkohle
4 Volumen	„	=	1 Volumen „

Die Verdampfungskraft des Torfes ist nach A. Vogel folgende:

	Wasser	Verdampfungskraft
Lufttrockener Fasertorf	10 Proc.	5,5 Kilogramm
Maschinentorf	12—15 „	5—5,5 „
Presstorf	10—15 „	5,8—6,0 „

T r o c k e n e D e s t i l l a t i o n d e s T o r f e s. Schon früher haben wir die trockene Destillation des Torfes zum Zweck der Gewinnung von Theer, resp. Paraffin, Oelen etc. erwähnt. Bei den heutigen billigen Paraffin- und Oelpreisen ist eine vortheilhafte Gewinnung von Paraffin, Oelen u. s. w. aus Torf nicht gut möglich. Durch Verkohlung hat man den Torf in ein weniger riechendes concentrirtes Brennmaterial überzuführen gesucht. Die Verkohlung geschieht in Meilern oder Retortenöfen oder anderen Oefen. Die Zusammensetzung der Torfkohle ist wie diejenige

des Torfes eine sehr schwankende. Der Wärmeeffekt der Torfkohle soll dem der Holzkohle ziemlich nahe kommen. Ein grosser Nachtheil der Torfkohle ist der hohe Aschegehalt, das grosse Volumen und die leichte Zerdrückbarkeit derselben.

In neuerer Zeit hat die Torfgewinnung durch die Verwendung des Torfs zu Streu- und Düngungszwecken eine neue Anregung erhalten.

Statistik des Torfs.

Ueber den Verbrauch und die Produktion des Torfs lassen sich keine genaue Angaben machen, da er fast nur im localen Verkehr gehandelt und sehr häufig auch nur im Nebengewerbe zur Deckung des eigenen Bedarfs gewonnen wird.

Die jährliche Produktion von Torf wird in Frankreich auf 300 000 Tonnen geschätzt. Die britischen Torflager in Irland und England werden auf folgenden Umfang geschätzt.

	Hektar	Millionen Tonnen	Werth zu 50 Pfennig per Tonne
Irland	1,145,000	33,972	16,986 Mill.
England	1,230,000	42,060	21,030 „
Zusammen	2,375,000	76,032	38,016 Mill.

Die durchschnittliche Mächtigkeit der Lager beträgt 12 Fuss engl. Die Torflager in der Provinz Hannover werden auf 350 000 Morgen und durchschnittlich von 1,883 m. Mächtigkeit geschätzt.

Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882 waren 2701 Hauptbetriebe und 2791 Nebenbetriebe, zusammen 5492 Betriebe für Torfgräberei und Torfbereitung im Deutschen Reich vorhanden. In den Hauptbetrieben waren 13,604 Personen beschäftigt. Bei 432 Hauptbetrieben, die zusammen 8924 Personen beschäftigten, waren in jedem Betrieb mehr als 5 Personen beschäftigt. Ueber die Menge Torf, welche jährlich in Deutschland verbraucht wird, sind keine Angaben vorhanden. Der Werth der jährlichen Torfproduktion kann auf 3—4 Millionen Mark veranschlagt werden.

Braunkohle.

Die Braunkohle ist eine dichte, erdige, holzige oder faserige Kohlenmasse mit braunem Strich und einem zwischen 50 und 75% schwankenden Kohlenstoffgehalt. Nach ihrer verschiedenen Struktur bezeichnet man einzelne Abarten der Braunkohle als Pechkohle, holzige Braunkohle, Papierkohle, Moorkohle, Nadelholzkohle, Erdkohle (Umbra).

Sie bildet zusammenhängende Flötze innerhalb der nach ihrem Vorkommen benannten Tertiärbraunkohlen-Formationen. Manche dieser Flötze erreichen eine Mächtigkeit von 20—30 m. Sie ist hauptsächlich das Zersetzungsprodukt von Coniferen, Palmen und Laubhölzern.

Der Werth der Braunkohle hängt hauptsächlich ab von dem Wassergehalt und dem Aschegehalt. Der durchschnittliche Aschegehalt der Braunkohle ist 5—15%, er wechselt aber zwischen 1 und 58%. Der Gehalt an hygroskopischem Wasser beträgt bei frischgeförderten Kohlen bis 50%, bei längerem Liegen geht er auf 30, im Sommer auf 20% herab. Das spec. Gew. der Braunkohle schwankt zwischen 0,8—1,5, durchschnittlich beträgt es 1,2—1,3. Ein Cbm. lufttrockene Braunkohle wiegt 780 Kilo. Die Brennbarkeit der Braunkohle ist geringer als

die des Holzes, ihre Flammbarkeit steht zwischen der des Holzes und der Steinkohle. Die als Pechkohle oder Glanzkohle bezeichnete dichte, schwarze, stark glänzende Braunkohle hat eine Härte von 2,5—3, ein spec. Gew. von 1,2—1,5; eine sammet- oder pechschwarze Kohle von vollkommenem muscheligen Bruch, welche schöne Politur annimmt, ist der Gagat (Jet, Jayet), welcher zu Schmucksachen verarbeitet wird. Der bekannteste Produktionsort für die Schmucksachen aus Gagat ist Whitby in England, wo noch Ende der 70er Jahre für über eine Million Mark Jet-Schmucksachen hergestellt wurden.

Schon früher haben wir erwähnt, dass bei der trockenen Destillation der Braunkohle Theer erhalten wird, welcher auf Solaröl, Schmieröl und Paraffin verarbeitet wird. Der bei der trockenen Destillation der Braunkohle erhaltene Koks zeigt verschiedene Beschaffenheit. Lignit giebt guten Koks, aschereiche und erdige Braunkohle geben einen geringwerthigen Koks. Die Verkohlung kann in Meilern oder in Oefen geschehen.

Die Verdampfungskraft der Braunkohle ist wie folgt:

	Wasser	Asche	Verdampfungskraft
Böhm. Braunkohle	28,7 Proc.	10,6 Proc.	5,84 Kilogrm.
Bituminöses Holz	23,7 „	3,9 „	5,76 „
Erdkohle	47,2 „	4,8 „	5,55 „
Stückkohle	47,7 „	3,1 „	5,08 „

Der pyrometrische Wärmeeffekt von lufttrockener Braunkohle übertrifft denjenigen vom gedörrtem Holz erheblich.

Pulverige und erdige Braunkohlen werden durch Zusammenpressen in Briquettes verwandelt. Zuweilen wird die pulverige oder erdige Kohle vor dem Zusammenpressen von der erdigen und Aschenbestandtheilen möglichst befreit. Erwähnt sei noch, dass die Braunkohle bei längerem Lagern an der Luft erheblich an Brennwerth einbüsst.

Statistik der Braunkohle.

1863 wurden im Zollverein nur etwa 110 Millionen Centner Braunkohlen gewonnen (am Produktionsort im Werth von etwa 22 Millionen Mark); davon in Preussen wohl 80,5, in Braunschweig 2,5, in Sachsen 8,5, in Thüringen nahe 4,0, in Anhalt 8,1 Millionen Centner.

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, hat sich innerhalb des Zeitraumes von 1865—1884 die Brennkohlenproduktion mehr als verdoppelt. Von 6,758,569 Tonnen Jahre 1865 ist sie auf 14,879,945 Tonnen gestigen. Ausserdem werden seit 1880 jährlich durchschnittlich mehr als 3 Millionen Tonnen mehr eingeführt als ausgeführt.

Produktion, Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch von Braunkohlen im deutschen Zollgebiet:

	Tonnen	Werth in Mark	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Verbrauch im Ganzen	Verbrauch pro Kopf kg	
1865	6,758,056,9	19,783,713					
1866	6,533,059,1	18,848,091					
1867	6,994,817,9	20,051,043					
1868	7,174,360	20,006,520					
1869	7,569,544,8	21,051,681					
1870	7,605,234,2	22,053,117					
1871	8,482,837,7	26,212,644	*)				
1872	9,018,048,2	29,495,622	1,016,734	19,729	10,015,053	245	
1873	9,752,914,1	34,626,561	1,488,172	17,611	11,223,475	273	274
1874	10,739,531,6	39,231,880	2,011,547	15,092	12,735,987	305	
1875	10,367,700	36,885,000	2,415,704	11,208	12,772,182	303	
1876	11,096,000	38,442,000	2,431,523	17,336	13,510,221	317	
1877	10,700,000	35,921,000	2,463,457	9,032	13,154,759	305	312
1878	10,990,000	34,459.000	2,596,735	6,271	13,520,585	310	
1879	11,445,000	35,227,000	2,859,326	7,706	14,296,649	324	
1880	12,144,294	36,710,000	3,081,269	14,215	15,206,523	341	
1881	12,812,000	38,122,000	3,064,080	23,570	15,892,834	354	
1882	13,852,324	36,156,000	3,020,984	35,136	16,245,464	360	369
1883	14,499,644	36,007,000	3,319,944	45,789	17,773,799	392	
1884	14,879,945	39,578,000	3,466,322	59,348	18,286,915	349	
1885	15,355,100	40,378,000	3,647,477	?	?		

Die Zahl der betriebenen Braunkohlenwerke betrug 1884 660, die mittlere Belegschaft der darauf beschäftigten Arbeiter 27,422.

Die Einfuhr von Braunkohlen erfolgt vornehmlich aus Oesterreich. Im Jahre 1885 wurden von dort allein 3,451,787 Tonnen bei einer Gesammteinfuhr von 3,647,477 Tonnen eingeführt.

Die Braunkohlenproduktion der übrigen Staaten wird gewöhnlich mit der Steinkohlenförderung zusammen angegeben (siehe Statistik der Steinkohle), seltener speciell aufgeführt.

Der Preis der Braunkohlen ist seit 1865 ein etwas wenig gefallen. Im Jahre 1865 betrug pro Tonne auf der Grube 2 Mk. 97 Pfg., 1874 bei hohen Steinkohlenpreisen stellte sich der Preis auf 3 Mk. 40 Pfg. pro Tonne, 1884 dagegen auf 2 Mk. 66 Pfg. pro Tonne.

Steinkohle.

Die Steinkohle ist eine dichte, im Bruch meist muschliche, fettglänzende Kohlenmasse mit 75—90% Kohlenstoff. Sie ist durch Verkohlen von Pflanzenresten entstanden. Die Kohle der Wealdenformation (unterste Kreide) ist aus Cycadeen, Coniferen und Baumfarnen entstanden. Die Steinkohle und der Anthracit der karbonischen Formationen stammen von riesigen Gefässkryptogamen: Sigillarien (und Stigmarien), Lepidodendren, Calamiten und Farnen nebst spärlichen Araucarien, Palmen und Cycadeen ab. Zuweilen ist die Struktur der Pflanzen noch

*) In den Verkehrsnachweisen vor dem Jahre 1872 wurden Stein- und Braunkohlen nur summarisch mit Koks, Torf und Torfkohlen aufgeführt, die Verbrauchsrechnung musste daher rückwärts mit dem Jahre 1871 abschliessen.

so gut erhalten, dass man erkennen kann, aus welcher Gattung die Kohle entstanden ist. Der Verkohlungsprozess ist bei der Steinkohle weiter fortgeschritten als bei dem Torf und der Braunkohle; unterliegt sie selbst noch einer weiteren Verkohlung, so verwandelt sie sich in Steinkohle und dann in Anthracit.

Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit sind verschiedene Stadien des Verkohlungsprozesses, deren Kohlenstoffgehalt sehr häufig mit dem geologischen Alter zunimmt, wie aus nachfolgender tabellarischer Uebersicht ersichtlich ist.*)

Geologisches Zeitalter	Kohlengestein	Zusammensetzung in 100 Theilen nach Abzug der Asche		
		C	H	O.u.N.
Jetztzeit	Holzsubstanz	52,65	5,25	42,10
Diluvium	Torf aus Irland	60,02	5,88	34,10
Tertiär	Braunkohle von Köln	66,96	5,25	27,76
	Braunkohle vom Meissner	72,00	4,93	23,07
	Erdige Braunkohle von Dux	74,20	5,89	19,90
Karbonische Periode	Bituminöse Steinkohle von Saarbrücken	81,62	3,30	14,50
	Cannelkohle von Wigan	85,81	5,85	8,34
	Hartleykohle von Newcastle	88,42	5,61	5,97
	Bituminöse Steinkohle von Eschweiler	89,16	3,21	6,45
Karbonische, devonische, silurische Periode	Anthracit	94,00	3,00	3,00

Die Verbreitung der Steinkohle über die Erdfläche ist eine ausserordentlich grosse. Die grösste Ausdehnung haben die Kohlenfelder in China und in den Vereinigten Staaten. Die Ausdehnung der Kohlenfelder in den Vereinigten Staaten wird nach Mulhall**) auf 194,000 engl. □Meilen geschätzt, wovon allerdings ein Theil der Flötze nicht sehr mächtig und deshalb nicht bauwürdig ist. Die Ausdehnung der Kohlenfelder in den verschiedenen Ländern giebt derselbe wie folgt an:

*) Dr. Credner's Elemente der Geologie. S. 285.
**) Mulhall Dictionary of Statistics, London 1884. S. 90.



	engl. Quadratmeilen
Grossbritanien	9000
Frankreich	1800
Deutschland	3600
Russland	27000
Belgien, Spanien etc.	1400
Europa =	42800
Vereinigte Staaten	194000
Indien	35000
China	200000
=	471800

Die Steinkohle tritt in Flötzen auf, die sich über Hunderte von Quadratmeilen ausdehnen und oft eine Mächtigkeit von 15—20 m. erreichen. Sie findet sich wechsellagernd mit Schieferthon und Sandstein in der nach ihr benannten Formation, der produktiven Steinkohlenformation. Ihr Vorkommen ist jedoch nicht nur auf diese Formation beschränkt, sondern sie tritt auch noch in älteren Formationen, Devon, sowie in jüngeren Wealdenformationen, unterste Kreideformationen auf.

Als häufige Beimischungen der Steinkohle sind Schwefelkies, Bleiglanz und Kalkspath anzuführen.

Hinsichtlich des Bitumengehaltes unterscheidet man fette Kohlen mit viel Bitumengehalt und weniger Kohlenstoff und magere Kohlen mit wenig Bitumen und höherem Kohlenstoffgehalt.

In technischer Hinsicht unterscheidet man in England Gaskohle, Hauskohle und Dampfkohle. Hinsichtlich ihres Verhaltens beim Erhitzen theilt man dieselben auch zuweilen ein: 1) in Backkohlen, deren Pulver, in einem Tiegel erhitzt, schmilzt, und zu einer gleichmässigen, glatten, metallglänzenden Masse zusammenbäckt, 2) Sinterkohlen, die nur beim Erhitzen zusammensintern und nicht schmelzen, 3) Sandkohlen, die beim Erhitzen nicht zusammenbacken. Nach den Unterschieden in der Flammbarkeit unterscheidet man langflammige und kurzflammige Kohlen. Ausserdem hat man noch andere Eintheilungen, die auf die chemischen Zusammensetzungen basirt sind, in Vorschlag gebracht. C. Hilt suchte die Verschiedenheit in den Eigenschaften auf den Sauerstoffgehalt der Kohlen zurückzuführen.

Er giebt folgende Tabelle über den Sauerstoffgehalt der verschiedenen Kohlen an:

1) bei	17	Proc.	und	mehr	Sauerstoff	gasreiche		Sandkohle
2) „	14—17	„	„	„	„	„		Sinterkohle
3) „	10—14	„	„	„	„	„		Backkohle
4) „	7—10	„	„	„	„		Backkohle	
5) „	3—7	„	„	„	„	„		Sinterkohle, Anthracit.

Diese Eintheilung erweist sich für manche Kohlen als durchaus unzuverlässig, da nach diesem Verfahren Backkohlen, Sinterkohlen und Anthracitkohlen kaum von einander zu unterscheiden sind.

L. Gruner hat noch ein anderes Verfahren zur Unterscheidung der Kohle in Vorschlag gebracht, das sich aber nur auf eine unmittelbare Analyse stützt und zwar Bestimmung der Asche, des zurückbleibenden Kohlenstoffes unter Berücksichtigung des Agglomerationsvermögens. Bei den eigentlichen Steinkohlen fällt und wächst das calorische Vermögen mit der beim Destilliren zurückbleibenden Menge

von festem Kohlenstoff, aber nicht immer wie z. B. bei Anthraciten und Braunkohlen. Wir unterlassen es, weitere Classificationsmethoden hier zu besprechen und geben nur die Eigenschaften und das Verhalten der oben angeführten Kohlensorten an.

Die Backkohle ist durch ihre leichte Endzündbarkeit und dadurch, dass sie in der Hitze zu einem Klumpen zusammenschmilzt, charakterisirt. Sie ist die eigentliche Schmiedekohle; eignet sich aber weniger als Stubenkohle, da sie beim Schmelzen sich aufbläht und den Rost verstopft.

Die Sinterkohle ist weit schwerer entzündbar als die Backkohle, eignet sich vorzüglich zur Erzielung schneller und anhaltender Hitze und wird deshalb namentlich für Flamm- und Schachtofenbetrieb, für Tiegel- und Kesselfeuerung angewandt; bei der Hitze verändert sie ihr Volumen nur wenig.

Die Sandkohle ist die an Sauerstoff reichste, schwindet beim Erhitzen und liefert ein sandiges Koks; sie wird hauptsächlich da angewandt, wo es sich um billige Feuerung handelt wie in Ziegeleien, Kalkbrennereien etc.

Leicht zu unterscheiden von diesen Kohlenarten ist der Anthracit, der gewöhnlich über 90% Kohlenstoffgehalt hat. Er ist tiefschwarz, von muscheligem Bruch und die härteste Kohlenart. Durch seinen Kohlenstoffgehalt und geringen Bitumengehalt ist er von der Steinkohle unterschieden. Der Anthracit tritt zum Theil in selbstständigen ausgedehnten Flötzen auf, wie in Pensylvanien, oder er bildet gemeinsam mit Steinkohle und Braunkohle Flötze, aus denen er lokal durch Umwandlung hervorgegangen ist (z. B. in Südwales, am Meissner). Zuweilen kommt er in Nestern von kleinen Dimensionen vor. Bei der Verbrennung verlangt der Anthracit einen kräftigen Zug und er verbrennt dann ohne zu schmelzen mit rauchloser, wenig leuchtender Flamme. Wegen seiner Reinheit findet er hauptsächlich Verwendung bei dem Hochofenprozess; ausserdem wird er noch verwandt beim Kalkbrennen, Ziegelbrennen und auch noch für häusliche Zwecke.

Die Gaskohle ict durch ihren hohen Bitumengehalt ausgezeichnet. Hervorragende Gaskohlenzechen sind: in Westphalen: Vereinigte Rhein-Elbe und Alma, Bonifacius, Dahlbusch, Emscherschacht, Friedrich d. Gr. Hansa, Hibernia, Holland, Pluto und Zollverein. In Schlesien: Königin Louise, Königsgrube, Cons, Florentine, Pachtfeld der Königin Louise, Guido, Concordia, Gustav, Glückhilf und Carl Georg Victor.

Puddel- und Schweisskohlen liefern ebenfalls die vorstehenden Zechen als Flammkohlen in bester Qualität. Für Generatorbetrieb dienen die Kleinkohlen jener Gas- und Flammkohlenzechen. — Als Kesselkohle empfehlen sich für grosse Kessel bei geeignetem Zuge und nicht forcirtem Betriebe der Feuerung die schweren Fettkohlen, namentlich die gewaschenen Produkte derselben; so in Westfalen von Anna, Carl, Caroline, Constantin d. Gr., Dannenbaum, Eintracht, Tiefbau, General, Hasenwinkel, Heinrich Gustav, Julius Philipp, Pluto (Thies), Präsident, Prinz von Preussen, Prinz Regent, Shamrock, Vollmond, Zollern, Zollverein. — Die Kohlen dieser Zechen dienen auch besonders zur Koksfabrikation. — Für Röhrenkessel oder Anlagen mit ungenügendem Zuge empfiehlt sich die Anwendung von Flammkohle, wie Puddelkohle oder ein Gemisch von Fett- und Flammkohlen. — Die oben genannten schlesischen Zechen liefern ebenfalls Kesselkohlen. — Deutsche Ring- und Kammerofen-Ziegeleien verwenden zweckmässig Flammkohlen; für Feldbrand dienen die mageren Kohlen der eigentlichen Ruhrzechen und die der obigen schlesischen Zechen. Sie liefern auch die Hausbrand-Kohlen.

Die verschiedenen in Deutschland geförderten Kohlen zeigen erhebliche Unterschiede bezüglich der Heizkraft und der Mengen von Wasser, welche damit verdampft werden können. Resultate der vergleichenden Versuche über die Heizkraft verschiedener Steinkohlen auf der Kaiserl. Werft zu Wilhelmshaven geben wir nachstehend.

G Gewicht pro cbm, R unverbrannte Rückstände in %, V verdampftes Wasser von 0° in kg auf ein kg Kohle. Fl Flammkohle, Gs Gaskohle. Die Versuche wurden mit zerschlagenen und gesiebten Stückkohlen angestellt.

Kohle von Zeche	G	R	V
A. Westfälische Kohlen			
1. Gaskohlen			
Rhein-Elbe	728,7	9,02	5,65
Hansa	710,8	6,8	7,24
Dorstfeld	727,5	7,87	6,78
Mont-Cenis	734,6	6,28	7,44
Königsgrube Fl	731,5	8,18	6,66
„ Gs	735	7,52	6,61
Hibernia	702	4,66	7,75
2. Fettkohlen			
Providence	750,3	7,12	8,51
„	754,7	8,89	8,08
Julia (Barillon)	766,4	8,86	7,95
„ (Clerget)	726,3	7,59	8,34
„ mit 50% Grus	—	9,00	8,20
„ „ „ „	—	3,80	8,75
Constantin d. Gr.	760	5,53	8,49
„ mit 50% Grus	756,5	9,31	8,15
Centrum m. 50% Grus	—	9,69	7,95
Präsident	754	7,52	8,37
Rosenblumendelle	779,6	13,11	7,68
Shamrock	756	5,17	8,56
Zollern I	745,8	7,34	8,50
„ II u. III	724,2	3,25	8,59
Consolidation	741,7	6,89	8,17
Heinrich Gustav	734,5	5,95	8,55
Bonifacius	725,5	8,89	7,93
Dannenbaum	756,8	7,65	8,23
Eintracht Tiefbau	771,3	7,42	8,50
Borussia	762,3	12,37	7,81
Königin Elisabeth	768	11,61	7,76
Vollmond	741,2	6,75	8,21
Prinz von Preussen	750	8,80	8,12
Friederike	802	12,96	7,39
Victoria Mathias	772,5	10,32	8,03
Joachim	754	8,76	7,81
Erin (Albert)	761,5	6,38	8,42
„ (Wellington)	737,9	6,16	8,51
„ (Tom)	752,5	5,10	8,50
Pluto	745,1	5,02	8,50
Hasenwinkel	765,5	8,61	8,44
Anna Flötz III	774,4	3,58	8,46
General u. Erbstollen	764	5,50	8,59
Prosper	742,5	6,16	8,66
Wolfsbank	746	3,98	8,66
3. Esskohlen und magere Kohlen			
Nachtigall	780,5	9,72	8,52
Ringeltaube	767,7	9,53	8,24
Alstaden	774,4	16,06	7,03
Vereinigte Hamburg	762,8	10,59	8,26
Crone	778	8,63	8,29
Germania	740	9,15	8,09
Franziska	767	8,37	8,40
Louisenglück	826	10,66	8,16
Bickefeld	720,2	7,16	8,41
Caroline	762	8,18	8,33
Margarethe	782	10,33	7,93
Fiscalische bei Ibbenbüren	753,9	7,54	8,37
Piesberg b. Osnabrück	913	21,16	7,06
B. Kohlen vom Wurmrevier, Gruben der Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbergbau zu Kohlscheid			
Magere Kohlen	776	8,67	8,58
Briquets I	632	8,63	8,34
C. Oberschlesische Kohlen			
Königsgrube, Würfel	716	5,0	6,73
„ Stücke	736	4,37	6,99
Königin Louise	722	4,72	7,08

*) Nach Fehland's Ingenieur-Kalender.

Statistik der Steinkohle.

Wie der Verbrauch und die Produktion von Eisen einen Masstab für die industrielle Entwickelung eines Landes giebt, so kann auch die Kohlenproduktion und Consumption ein Bild von der Grösse der industriellen Thätigkeit geben. Wir wollen deshalb die Statistik des Industriezweiges etwas vollständiger behandeln. Der Gesammtwerth der 1880 in einigen der wichtigsten Ländern geförderten Kohlen, der Haldenwerth pro Tonne, Zahl der Arbeiter und die Menge der pro Arbeiter geförderten Kohle veranschaulicht nachfolgende von Mulhall*) aufgestellte Tabelle:

	Werth der geförderten Kohle 1880 Mark	Zahl der Arbeiter	Anzahl der von einem Arbeiter jährlich geförderten Tonnen	Werth der Tonne Kohle an der Grube 1871—80
Grossbritannien	940,000,000	485,000	303	M. 7.—
Vereinigte Staaten	560,000,000	240,000	295	„ 9.—
Deutschland	274,000,000	220,000**)	270	„ 5.—
Frankreich	224,000,000	102,000	190	„ 11.—
Belgien	122,000,000	101,000	168	„ 7.60
Oesterreich	84,000,000	83,000	192	„ 6.—
Zusammen	2,204,000,000	1,231,000	269	M. 7.68

Gesammtproduktion der ganzen Welt seit 1842 in Tonnen nach Mulhall***)

	1842	1860	1880
England	35,000,000	85,000,000	147,000,000
Frankreich	4,000,000	8,000,000	19,000,000
Deutschland	11,000,000	14,000,000	59,000,000
Russland	—	1,000,000	7,000,000
Oesterreich	1,000,000	3,000,000	16,000,000
Belgien	3,000,000	10,000,000	17,000,000
Europa	54,000,000	121,000,000	265,000,000
Vereinigte Staaten	3,000,000	15,000,000	70,000,000
China	3,000,000	3,000,000	3,000,000
Australien	1,000,000	2,000,000	6,000,000
	61,000,000	141,000,000	344,000,000

Bei Deutschland und auch bei den anderen Ländern sind die Braunkohlen mit einbegriffen. Wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist, hat sich die Kohlenproduktion seit 1842 verfünffacht.

Die nachfolgende von uns zusammengestellte Tabelle giebt die Kohlenproduktion aller Länder nach neuesten Angaben. Braunkohle ist bei den nachfolgenden Zahlen mit einbegriffen.

*) Mulhall Dictionary of Statistics. S. 89.
**) In der offiziellen Statistik wird die Arbeiterzahl etwas niedriger zu 203,000 angegeben.
***) Mulhall Dictionary of Statistics. S. 89.

	Jahr	Menge Tonnen	Werth Mark
Grossbritannien	1884	160,758,000	868,922,000
Deutschland	1884	72,103,000	338,358,000
Frankreich	1883	21,446,169	—
Belgien	1883	18,177,754	—
Oesterreich	1884	17,199,000	69,458,000
Russland	1882	3,773,000	—
Ungarn (mit Croatien)	1881	1,999,160	—
Spanien	1883	1,071,000	9,408,000
Italien	1880	138,000	1,035,200
Schweden	—	250,000	—
Portugal	—	17,300	241,000
Schweiz	—	7,000	124,800
Griechenland	1883	8,200	—
Vereinigte Staaten	1884	106,960,000	589,451,000
Canada	—	150,000	—
Chili	—	1,000,000	—
China	—	3,000,000	—
Japan	—	800,000	—
Britisch Indien	—	1,000,000	—
Australien	—	2,300,000	—

Die Weltproduktion von Kohlen beträgt ca. 412—415 Millionen Tonnen.

P. Trasenter giebt folgende statistische Uebersicht der Kohlenindustrie der 6 wichtigsten Staaten, die von uns für die letzten Jahre ergänzt wurde. Die Kohlenproduktion betrug Millionen Tonnen:

	1860	1870	1873	1878	1879	1880	1881	1883	1884	1885
Grossbritan.	85,4	112,2	129	134,8	135,8	149,3	156,6	166,4	163,3	161,9
Ver. Staaten	15,2	30,7	51,3	52,9	63,8	70,3	80 ?	97,8	100,3	103
Deutschland	12,3	34	46,1	50,5	53,5	59,2	61,5	70,4	72,1	73,6
Frankreich	8,3	13,1	17,5	16,9	17,1	19,4	19,9	21,3	20	19,5
Belgien	9,6	13,7	15,8	14,9	15,4	16,9	16,9	18,2	18,1	17,4
Oester.-Ungarn	3,5	8,3	11,9	13,9	14,9	16,6	16 ?	19,4	19,7	20,4
	134,3	212,0	271,6	283,9	300,5	331,7	350,9	393,5	393,5	396,7

Der Verbrauch derselben Länder in Millionen Tonnen:

	1870	1873	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Britannische Inseln	100,5	116,5	119	119	130,1	136,7	138,3	143,8	140,1
Vereinigte Staaten	30,9	51,1	52,7	63,7	70,1	80	88,5	97,2	98,1
Deutschland	32,4	45,5	49,3	52,2	56,8	58,7 ?	62,8	67,1	69
Frankreich	18,8	24,7	24,5	25,3	28,5	28,8	31	32,4	30,9
Belgien	10	11,2	19,9	11,1	12,1	12,2	12,8	13,6	13,4
Oesterreich-Ungarn	8,3	12	12,6	13,9	14,6	14,6	16,3	17,7	18,1
Total	200,9	261,0	278,0	285,2	312,2	331,0	349,7	371,8	369,6
Ueberschuss der Produktion	11	10,6	14,9	15,3	18,9	20	44	22	27

Bei den von Trasenter angegebenen Tabellen ist die Braunkohle mit einbegriffen. Bei Deutschland müssen deshalb um die Mengen der geförderten Stein-

kohlen zu erhalten von den obigen Zahlen für die verschiedenen Jahre folgende Summen in Abzug gebracht werden.

Jahre	Tonnen	Jahre	Tonnen
1870	7,605,234	1882	13,259,600
1873	9,752,000	1883	14,499,600
1880	12,160,000	1884	14,880,000
1881	12,818,000	1885	15,352,900

Die bedeutendste Kohlenproduktion besitzt England. Die Kohlenförderung Englands betrug für 1882 nach einer von Bell im Institut of Mechanical Engineer zu Cardiff gemachten Mittheilung 159,100,000 Tonnen (à 1016 kg). Hiervon wurden 100,776,000 Tonnen zu technischen Zwecken, 58,227,000 Tonnen nur zur Heizung verwendet. Die einzelnen Industrien verbrauchten schätzungsweise folgende Kohlenmengen:

Papierfabriken und Gerbereien	954,000	Tonnen
Kupfer-, Blei-, Zinn-, und Zinkhütten	1,272,000	"
Wasserwerke	2,226,000	"
Brauereien und Brennereien	2,862,000	"
Dampfschiffe	4,770,000	"
Thon-, Glas- und Kalköfen	4,929,000	"
Textilindustrie	6,678,000	"
Gasanstalten	8,540,000	"
Bergwerke	10,653,000	"
Kohlenausfuhr*)	14,629,000	"
Dampfmaschinen	19,239,000	"
Hauszwecke	27,349,000	"
Eisen- und Stahlwerke	47,701,000	"

Im Jahre 1883 stieg die Kohlenförderung auf 166,400,000 Tonnen, welche von 515,000 Arbeitern in 3,707 Gruben gefördert wurden. Der Haldenwerth dieser Kohlenmenge wird auf 1400 Millionen Mark, der Marktwerth auf 2000 Millionen geschätzt. In welch' bedeutendem Masse die Kohlenproduktion Englands zugenommen hat, veranschaulicht die nachfolgende Tabelle:

Kohlenproduktion in Grossbritannien.**)

Jahr	Tonnen	Kilo per Einwohner	Jahr	Tonnen	Kilo per Einwohner
1660	2,150,000	408	1860	84,000,000	2958
1700	2,610,000	459	1870	110,000,000	3672
1750	4,774,000	561	1880	147,000,000	4182
1800	10,080,000	1071	1881	165,000,000	?
1829	16,035,000	714	1882	159,000,000	?
1846	36,400,000	1377	1883	166,400,000	?
1853	54,000,000	1938	1884	163,300,000	?

Innerhalb 25 Jahren hat sich die Produktion nahezu verdoppelt.

Von der gesammten Kohlenproduktion Englands werden im Lande selbst, wie aus der vorher mitgetheilten Tabelle ersichtlich, mehr als 4/5 verbraucht. Nur etwa

*) Die Ausfuhr ist um etwa 6 Millionen Tonnen zu niedrig angegeben.
**) Iron ond Coal Trades Review im Auszug Stahl und Eisen 1886, Seite 115.

20,000,000 Tonnen werden exportirt. Der Rest wird in der überseeischen Dampfschifffahrt verbraucht.

Im Jahre 1837 exportirte England nur ca. 1 Million Tonnen Kohlen, aber im Jahre 1845 betrug der Kohlenexport schon 2,531,282 Tonnen.

Der Export belief sich ferner im Jahre

1850 auf	3,351,880	Tonnen	1875 auf	14,544,916	Tonnen
1860 „	7,412,575	„	1880 „	18,702,551	„
1865 „	9,283,214	„	1881 „	19,591,598	„
1870 „	11,702,640	„	1882 „	20,934,448	„

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht, wohin die englischen Kohlen eingeführt wurden:

in	Tonnen	Im Jahre 1883 Tonnen
Frankreich	3,800,000	4,477,000
Deutschland	2,200,000	2,425,000
Russland	1,500,000	
Italien	1,550,000	2,228,000
Spanien	1,000,000	
Schweden und Norwegen	1,400,000	
Andere Länder	7,650,000	
Zusammen	19,100,000	

Steinkohlenproduktion Grossbritanniens und Irlands seit 1865:

	Anzahl der Gruben	Förderung in engl. Tonnen	Ausfuhr in Tonnen	Durchschnittspreis per Tonne sh	d
1865	3,256	98,150,587	9,283,214	9	8
1866	3,188	101,630,544	10,142,260	10	1
1867	3,258	104,500,480	10,565,829	10	5
1868	2,922	103,141,157	10,967,062	9	11
1869	2,852	107,427,557	10,744,945	9	7
1870	2,851	110,431,192	11,702,649	9	8
1871	2,885	117,352,028	12,747,989	9	11
1872	3,001	123,497,316	13,198,494	16	10
1873	3,527	127,016,747	12,617,566	20	11
1874	4,112	125,067,916	13,927,205	17	3
1875	3,933	131,867,105	14,544,916	13	3
1876	4,002	133,344,766	16,299,077	10	11
1877	3,770	134,610,763	15,420,050	10	2
1878	3,768	132,607,866	15,494,633	9	5
1879	3,877	134,008,228	16,442,296	8	10
1880	3,904	146,969,409	18,719,971	8	11
1881	3,813	154,184,300	19,587,063	8	11
1882	3,814	159,100,000	20,934,448	9	1
1883	3,707	166,400,000	22,755,634	9	4
1884	3,554	163,300,000	?		

Nach England besitzt Deutschland die entwickeltste Kohlenindustrie. Die Steinkohlenproduktion Deutschlands stellt sich seit dem Jahre 1860 nach officiellen Angaben und Mittheilungen von L. Franke (Franke in Hildebrand's Jahrbücher 1885, Seite 546) wie folgt:

						Werth in Mark
1860	247,000,000	Ctr.	=	12,350,000	Tonnen	
1861	282,000,000	„	=	14,100,000	„	
1862	312,000,000	„	=	15,600,000	„	83,090,000
1863	338,000,000	„	=	16,900,000	„	85,460,000
1864	388,000,000	„	=	19,400,000	„	100,550,000
1865	435,894,000	„	=	21,794,700	„	120,520,000
1866	432,594,000	„	=	21,629,700	„	127,230,000
1867	476,161,000	„	=	23,808,050	„	137,410,000
1868	514,095,000	„	=	25,704,700	„	145,790,000
1869	535,487,000	„	=	26,774,300	„	155,780,000
1870	527,955,000	„	=	26,397,750	„	163,530,000
1871	587,465,000	„	=	29,373,250	„	218,350,000
1872	666,128,000	„	=	33,306,400	„	296,660,000
1873	727,845,000	„	=	36,392,250	„	403,640,000
1874	718,372,000	„	=	35,918,600	„	387,182,000
1875	749,320,000	„	=	37,460,000	„	297,480,000
1876	769,908,856	„	=	38,454,000	„	263,670,000
1877	750,590,000	„	=	37,529,000	„	216,920,000
1878	791,794,000	„	=	39,589,000	„	207,910,000
1879	840,634,520	„	=	42,031,726	„	205,700,000
1880	940,180,660	„	=	47,009,033	„	245,660,000
1881	973,955,680	„	=	48,697,784	„	252,250,000
1882	1,041,897,900	„	=	52,094,489	„	267,850,000

Im Jahre 1883 wurden 55,943,000 Tonnen Steinkohlen auf 456 Gruben von 207,577 Arbeitern gefördert im Werthe von 293,628,000 Mk. Im Jahre 1884 belief sich die Menge geförderten Steinkohlen auf 57,190,326 Tonnen im Werthe von 298,584,000 Mark, 1885 auf 58,320,400 t im Werthe von 302,9 Millionen Mark, 1886 auf 58,020,600 t im Werthe von 300,7 Millionen Mark.

In den obigen Angaben sind diejenigen Kohlenmengen, welche auf den Gruben selbst zur Unterhaltung des Betriebs verbraucht wurden, mit einbegriffen. Als Werth der Produktion ist überall der Verkaufswerth am Ursprungsorte angenommen worden.

Die Produktion des Jahres 1883 vertheilt sich auf die einzelnen Staaten und Provinzen wie folgt:

Königreich Preussen	50,611,018	Tonnen
davon Provinz Schlesien	14,863,833	„
„ „ Sachsen	29,038	„
„ „ Hannover	514,769	„
„ Westphalen und Hessen-Nassau	18,897,048	„
„ Rheinland	16,306,330	„
Königreich Bayern	516,936	„
„ Sachsen	4,088,669	„
Elsass-Lothringen	606,572	„
Uebrige deutsche Staaten	119,809	„

Die deutsche Steinkohlenindustrie ist ein gefährlicher Rivale der englischen Steinkohlenindustrie geworden und drängt die letztere immer mehr aus Deutschland zurück, wie dies aus folgenden Beispielen hervorgeht.

Bremens*) Kohleneinfuhr betrug in Hektoliter:

	überhaupt incl. Koks	davon deutsche	englische
1860	632,565	63,642	568,923
1869	1,835,408	1,601,389	234,019
1880	3,527,124	3,201,118	326,006
1882	3,769,455	3,443,513	325,942

Die Einfuhr westphälischer und englischer Steinkohlen nach Hamburg gestaltete sich seit dem Jahre 1879 wie folgt:

	westphälischer Kohlen	englischer Kohlen
1879	3,149,400 Centner	12,480,000 hl
1880	3,271,200 „	13,674,000 „
1881	4,745,200 „	13,170,000 „
1882*)	4,961,400 „	13,539,000 „

Die Einfuhr westphälischer Kohlen nach Hamburg ist also hiernach von 1879/80 um 38%, 1880/81 sogar um 45%, 1881/82 aber nur um 4,6% gestiegen.

Wesentlich ungünstiger liegen die Verhältnisse in Betreff der Concurrenz der deutschen Kohle gegen das englische Produkt in unseren Ostseeprovinzen. Hier kann nur noch die schles. Kohle mit der englischen concurriren. Auch die Ausfuhr der deutschen Kohlen hat sich seit 1872 ganz bedeutend vermehrt, wie aus folgenden Uebersichten hervorgeht.

	Einfuhr in Tonnen	Ausfuhr in Tonnen	Mehrexport in Tonnen
1872	2,270,000	3,820,000	1,550,000
1873	1,455,000	4,020,000	2,565,000
1874	1,810,000	4,200,000	2,390,000
1875	1,875,000	4,520,000	2,645,000
1876	2,100,000	5,300,000	3,200,000
1877	2,025,000	5,010,000	2,985,000

Für die späteren Jahre stellt dieselbe:

Deutschlands Produktion		Einfuhr		Ausfuhr	
und zwar im Jahre	Steinkohle Tonnen	Steinkohle Tonnen	Koks Tonnen	Steinkohle Tonnen	Koks Tonnen
1878	39,589,800	1,431,000	228,400	5,825,300	220,900
1879	42,025,700	1,890,200	233,300	5,999,000	251,400
1880	46,973,600	2,058,800	228,200	7,236,500	348,800
1881	48,697,800	1,953,100	170,300	7,458,200	430,300
zusammen	177,286,900	7,333,100	860,200	26,519,000	1,251,400
Jahres-Durchschnitt	44,321,700	1,833,300	215,000	6,629,700	312,800
1874—77 im Jahres-Durchschnitt	37,339,700	1,953,900	171,500	4,754,100	259,800
1882	52,094,495	2,090,682	inclus. Koks	7,631,617	inclus. Koks
1883	55,943,000	2,181,182	inclus. Koks	9,352,927	inclus. Koks
1884	57,118,000	2,296,777	123,190	8,816,935	670,606
1885	58,320,400	2,375,905	151,124	8,955,629	633,897
1886	58,020,600	2,560,291	258,307	8,655,360	640,160

*) Zeitschrift des Königl. statist. Bureaus, Seite 306.

**) Seit 1882 ist die Ausfuhr von Kohlen nach den Zollanschlüssen noch bedeutend gestiegen und betrug im Jahre 1886 668,806 t.

Nach England und Deutschland hat Frankreich die grösste europäische Kohlenproduktion. Innerhalb 25 Jahren hat sich dort die jährliche Produktion verdreifacht. Unter Abrechnung der Produktion der an Deutschland abgetretenen Landestheile belief sich die Kohlengewinnung:

1859	7,626,656 Tonnen	1881	19,211,963 Tonnen
1863	10,575,719 „	1882	20,251,531 „
1869	13,216,623 „	1883	21,446,199 „
1873	17,485,786 „	1884	20,000,000 „
1880	18,857,327 „	1885	19,500,000 „

Die Produktion ist also in den beiden letzten Jahren um 10% zurückgegangen.

Von dem Förderquantum 1883 waren 559,107 Tonnen Braunkohlen.

Die wichtigsten Kohlenbecken lieferten Tonnen Kohle*)

	1879	1880	1881	1882
Valenciennes (Nord)	7,355,269	8,398,689	8,934,756	9,540,224
Saint-Etienne (Loire)	3,104,757	3,542,129	3,470,356	3,566,815
Alais (Gard)	1,634,742	2,050,758	1,918,227	1,935,673
Creuzot und Blanzy	937,978	1,119,675	1,137,096	1,137,175
Aubin (Tarn et Aveyron)	658,659	666,045	721,903	778,638
Carmaux „	293,800	306,870	340,460	365,060
Commentry (Bourbonnais)	736,682	831,759	813,701	866,102
Brassac (Auvergne)	229,362	250,799	263,164	267,415
Graissessac (Herault)	231,622	227,536	272,798	357,885
Ronchamps	164,143	184,546	178,610	189,302
Decize (Nièvre)	—	—	201,563	201,160

Der jährliche Verbrauch an Kohlen (incl. Braunkohlen) wird gegenwärtig auf 30 Millionen Tonnen geschätzt.

Die Einfuhr und Ausfuhr von Kohlen stellt sich in den letzten 3 Jahren wie folgt:

	Einfuhr	Ausfuhr
1881	8,156,127 Tonnen	592,636 Tonnen
1882	8,668,173 „	453,666 „
1883	9,257,174 „	679,996 „

Sehr bedeutend ist die Kohlenförderung Belgiens, die nahezu derjenigen Frankreichs gleichkommt. Dieselbe stellt sich seit 1831**) wie folgt:

Jahr	Anzahl von Tonnen
1831	2,305,000
1841	4,028,000
1851	6,234,000
1861	10,057,000
1871	13,733,000
1880	16,867,000

Für das Jahr 1883 wurde von Trasenter die Produktion auf 17,500,000 Tonnen angegeben. Nach offiziellen Mittheilungen betrug 1883 18,177,754 Tonnen, 1884 über 18 Millionen Tonnen, etwas niedriger als 1883.

*) Annal des mines 3, Seite 69.
**) Mulhall Dictionary of Statistics, p. 91.

In den Jahren 1881, 1882, 1883 und 1884 betrug die Zahl der Kohlenarbeiter in Belgien 101,351, 103,701, 106,252 und 105,582. Die Gewinnungskosten betrugen 1884 9,18 Fr. per Tonne, so dass der Gewinn per Tonne nur 35 Centimes betrug.

Die Einfuhr und Ausfuhr in den letzten Jahren betrug:

	Einfuhr	Ausfuhr
1882	1,056,076	5,428,582
1883	1,296,243	5,386,645

Mehr als 3/4 der exportirten Kohlen gehen nach Frankreich. Der einheimische Verbrauch stellt sich auf ca. 14 Millionen Tonnen.

Oesterreich-Ungarn förderte 1883 mit 39,694 Personen 7,194,096 Tonnen Steinkohlen. Noch bedeutender als der Steinkohlenbau ist die Braunkohlenförderung. Dieselbe betrug 1883 9,853,865 Tonnen.

Die Ein- und Ausfuhr von Stein- und Braunkohlen betrug:

		1879	1880	1881	1882	
Braunkohle	Einfuhr	16,511	7,842	5,574	7,365	Tonnen
	Ausfuhr	2,846,375	3,164,029	3,021,039	2,869,566	"
Steinkohle	Einfuhr	2,255,698	2,223,164	2,194,507	2,191,813	"
	Ausfuhr	422,693	535,825	621,825	599,649	"

Russland förderte Steinkohlen*):

	Pud		Tonnen
1873	71,486,328	=	1,179,524
1874	78,818,137	=	1,300,499
1875	104,348,067	=	1,721,743
1876	111,302,028	=	1,836,483
1877	110,120,254	=	1,816,984
1878	154,034,302	=	2,541.565

Für 1879 wird die Produktion wie folgt, angegeben:

Steinkohlen	2,378,438	Tonnen
Anthracit	477,972	"
Braunkohlen	16,157	"

Im Jahre 1881 wurden nach offiziellen Angaben 2,900,000 Tonnen Kohlen gefördert, davon im Donetzbecken 1,267,000, im polnischen Becken 1,093,000 und im Moskauer Becken 472,000 Tonnen. Die jährliche Einfuhr von Kohlen schwankt zwischen 1,500,000—2,200,000 Tonnen.

Kohlenproduktion Schwedens:

1876	154,000	Tonnen
1877	207,000	"
1878	185,000	"
1879	203,000	"
1880	201,000	"

Die Kohlenproduktion Spaniens wird auf 1,300,000 Tonnen geschätzt. Jährlich werden etwa 900,000 bis 1 Million Tonnen eingeführt.

Die Produktion, Comsumption, Ein- und Ausfuhr von Kohlen (inclusive Braunkohlen und Koks) für ganz Europa beträgt nach einer Zusammenstellung von Dr. v. Scherzer wie folgt:

*) Wagner. Jahresbericht 1881, Seite 994 und 149.

	Förderung	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch	
	Tonnen	Tonnen	Tonnen	überhaupt Tonnen	pro Kopf der Bevölkerung
Grossbritannien 1883	166,000,000	—	22,771,000	144,000,000	3,925
Deutsch. Zollgebiet 1883	70,443,000	5,501,000	9,352,000	66,591,000	1,479
Frankreich 1883	21,446,000	9,257,000	680,000	30,028,000	795
Belgien 1883	18,000,000	1,296,000	5,429,000	13,837,000	2,430
Oesterreich-Ungarn 1883	17,048,000	2,200,000	4,060,000	15,188,000	380
Russland 1883	3,300,000	2,204,000	—	5,504,000	64
Spanien 1881	1,200,000	982,000	—	2,182,000	131
Schweden 1881	147,000	832,000	—	979,000	210
Italien 1883	145,000	2,351,000	8,000	2,488,000	85
Niederlande 1882	50,000	3,153,000	194,000	3,009,000	715
Portugal 1881	25,000	319,000	—	344,000	71
Schweiz 1881	25,000	599,000	3,000	621,000	214
Griechenland 1881	10,000	?	?	?	?
Bosnien 1881	5,000	?	?	?	?
Alle diese Länder	295,581,000	28,694,000	42,498,000	281,777,000	—

In vorstehenden Zahlen sind die Braunkohlen mit einbegriffen. Der Haldenwerth wird auf rund 2200 Millionen Mark geschätzt. Die Mengen der Ausfuhren nach den oben nicht verzeichneten und nach überseeischen Ländern ergiebt die Differenz der Summen der aufgeführten Ausfuhren und Einfuhren mit 13,804,000, von denen 10—12 Millionen Tonnen auf den Export über See fallen mögen.

Eine sehr bedeutende Kohlenförderung haben die Vereinigten Staaten. Im Jahre 1860 wurden nur 15,2 Millionen Tonnen, 1877 schon 53,948,250, 1880 71,420,000, 1882 87,467,614 und 1884 97,594,065 Tonnen gewonnen. In diesen Zahlen sind die geförderten Mengen Braunkohlen mit einbegriffen.

Von der Förderung im Jahre 1884 waren 30,718,293 (long tons) Anthracit aus Pennsylvanien der Rest von 66,875,772 (long tons), hauptsächlich aus Steinkohlen, geringen Mengen Anthracit und Braunkohlen bestehend, wurde in übrigen Staaten gefördert. Der Haldenwerth des Anthracit beziffert sich auf 61,436,586 Doll., der der übrigen Kohlen auf 70,219,561 Doll., zusammen 131,656,146 Doll. Rechnet man den lokalen Verbrauch hinzu, so beträgt die Gesammtförderung 106,906,295 (long tons), davon 33,175,756 (long tons) Pensylvanischer Anthracit, der Rest 73,730,539 (long tons) andere Kohle. Die Produktion von Anthracit hat gegen 1883 um 1,160,713 Tonnen abgenommen. Der Werth des in 1884 geförderten Anthracits ist um 10,905,543 Doll. geringer als 1883, da der Preis an Ort und Stelle von 2,25 Doll. auf 2 Dollar gefallen ist. Die Produktion von gewöhnlicher Steinkohle ist um 5,199,039 (long tons) gegen 1883 gestiegen, jedoch ist der Werth um 4,820,734 Doll. geringer, da der Haldenwerth per Tonne von 1,20 Doll. auf 1,05 Doll. gefallen ist.

Im Jahre 1885 betrug die Produktion (einschliesslich des Verbrauchs auf den Halden) 99,069,216 long tons, deren Werth auf 159,019,596 Dollar geschätzt wurde. Die Gesammtproduktion 1885, ohne die Mengen, welche auf den Bergwerken verbraucht wurden, betrug 95,834,700 long tons im Werthe von 152,915,108 Dollar. Die Steinkohle erfuhr eine Preissteigerung von 25%.

Die Ausfuhr von Kohlen ist im Zunehmen, dieselbe betrug:

	1880/81	1881/82	1882/83
Anthracitkohle	462,208	553,742	557,813
Steinkohle	191,038	314,320	463,051
Zusammen	653,246	868,062	1,020,864

Die Produktion der übrigen überseeischen Länder soll hier nicht weiter einzeln besprochen werden, sondern wir verweisen auf die vorher mitgetheilte Tabelle über die Gesammtproduktion aller Länder.

Nach amtlichen Ermittelungen der Handelskammern u. s. w. festgestellte Durchschnittspreise für Steinkohlen in den Monaten 1881 im Monats-, für 1880 im Jahresdurchschnitt.*)

Durchschnittspreise	1881		1880
	Jan.	Juni	Jahr
Berlin, melirte, für Gaszwecke, westfälische	19,00	18,00	18,53
„ Stück-, „ „ oberschlesische	19,00	18,00	18,90
„ „ „ „ niederschlesische	19,00	18,60	18,60
englische Nussk., für Schmiedezwecke	18,00	17,20	17,20
Breslau: niederschlesische für Gas } Grubenpreis auf Verladestation	10,45	10,20	10,29
oberschlesische „ „ } Grubenpreis auf Verladestation	6,30	6,10	6,27
Danzig: ab Bord } dopp. gesiebte engl. Nuss-	13,50	13,81	13,39
schottische Maschinen-	14,83	14,29	13,77
Dortmund: loco Werk } gestürzte Stückk.- (Export-)	8,00	7,00	8,29
Puddel-, gute fette Förder-	5,60	5,10	5,99
Düsseldorf: loco Werk } Förder-, Gas-, Flamm-	8,30	6,80	8,25
Förder-, Fett- und Mager-	5,60	5,00	6,07
Essen: loco Werk } Gasflamm- (Förder-)	6,00	5,40	7,41
Fett-Kohlen	5,40	5,20	6,58
Magere Kohlen	5,70	5,20	5,85
Hamburg: ab Bord } Prima West-Hartley Steam	15,39	14,98	16,19
Sunderland Nuss-	14,25	13,49	14,55
Westf. Fett-, dopp. gesiebt und gewaschen, Nuss-	14,10	14,10	14,17

*) Wagner's Jahresber. 1881. S. 147.

Die Durchschnittspreise stellten sich in Deutschland seit 1871 wie folgt:

	per Tonne Mark		per Tonne Mark
im Jahre 1871 . . .	7,04	im Jahre 1879 . . .	4,50
„ 1872 . . .	8,64	„ 1880 . . .	5,23
„ 1873 . . .	10,04	„ 1881 . . .	5,18
„ 1874 . . .	10,56	„ 1882 . . .	5,14
„ 1875 . . .	7,62	„ 1883 . . .	5,25
„ 1876 . . .	6,58	„ 1884 . . .	5,22
„ 1877 . . .	5,70	„ 1885 . . .	5,19
„ 1878 . . .	5,26		

Nach den Aufzeichnungen des deutschen statistischen Amtes stellten sich die Preise der verschiedenen Steinkohlensorten seit 1879 für 1000 kg wie folgt:

		1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1) Breslau Gruben-Preis	niederschlesische für Gas durchschn. f. Stück- u. Kleinkohle	10,1	10,3	10,2	10,9	9,9	9,9	9,9
	oberschles für Gas, Stückkohle	5,9	6,3	6,3	6,3	6,2	6,1	5,9
2) Danzig ab Bord	englische Schmiedenusskohle	12,1	13,4	14,1	13,8	12,9	12,9	12,3
	schottische Maschinen-Stückkohle	12,4	13,8	14,7	13,3	13,0	13,2	11,9
3) Dortmund loco Werk	gestürzte Stück- vorz. f. d. Export	7,6	8,3	7,9	7,8	7,5	7,2	7,2
	Puddel- gute feste Förderkohle	4,7	6,0	5,5	5,6	6,0	5,5	5,1
4) Saarbrücken loco Grube frei Waggon	Flammförderkohle	—	—	—	7,9	8,1	8,2	8,2
	Fettförderkohle	—	—	—	7,5	7,8	7,6	7,6

Den höchsten Preisstand innerhalb einer dreisigjährigen Periode hatte die Kohle in Deutschland 1874, den niedrigsten 1882.

Die englischen Steinkohlen stellten sich nach Mulhall*) seit 1830 wie folgt:

Preis der Kohlen in London seit 1730.

Jahre	Per Tonne	Jahre	Per Tonne
1730—50	Mark 27,20	1841—50	Mark 19,00
1751—99	„ 34,75	1851—60	„ 18,50
1800—20	„ 53,25	1861—70	„ 18,40
1821—30	„ 32,00	1871—80	„ 18,30
1831—40	„ 24,00		

Auf dem Londoner Kohlenmarkt wurden für die besten Newcastle Wallsend-Kohlen von 1872—1882 folgende Preise bezahlt**).

1872	pro Tonne 25 sh 5 d	1878	per Tonne 16 sh 6 d bis 19 sh 6 d
1873	„ „ 46 „ 7 „	1879	„ „ 15 „ 6 „ „ 22 „ 6 „
1874	„ „ 31 „ 2 „	1880	„ „ 14 „ „ 19 „
1875	„ „ 25 „ 11 „	1881	„ „ 16 „ „ 17 „
1876	„ 18—24 „	1882	„ „ 13 „ 9 „ „ 20 „
1877	„ 17—22 „ 6 „		

*) Mulhall Dictionary of Statistics S. 91.
**) Neumann = Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82, S. 273.
***) 1 long ton = 21 à 112 Pf. = 1056,s kg.

Koks.

Koks ist die bei der trockenen Destillation der Steinkohle zurückbleibende Kohle. Jenachdem fette oder magere Kohlen, Back-, Sinter- oder Sandkohlen dazu verwandt werden, unterscheidet man Back-, Sinter- und Sandkoks. Gaskoks wird der bei der Leuchtgasgewinnung in den Retortenöfen zurückbleibende Koks genannt.

Die Verkokung geschieht entweder in Haufen oder Meilern, Nadelöfen oder geschlossenen Oefen.

a) in Meilern werden hauptsächlich Sinter- und Sandkohlen in Form grosser Stücken verkokt. Je nach der Grösse des Meilers dauert die Brennzeit 3—10 Tage. Die Ausbeute an Koks beträgt gewöhnlich 50—60%. Der Meilerkoks hat eine ziemlich dichte und feste Beschaffenheit und wird mit Vortheil beim Hochofenprozess angewandt.

b) in Nadelöfen. Die Verkokung in den Nadelöfen unterscheidet sich von der Meilerverkokung dadurch, dass der Haufen mit gemauerter Sohle und Umfassungsmauern umgeben ist, welch' letztere zur besseren Regulirung der Luftzuführung mit horizontalen und vertikalen Zugcanälen versehen sind. Die obere Decke besteht gewöhnlich aus nassem Kohlenklein oder Lehm, In den unteren Theil des Nadelofens bis zu den horizontalen Zügen wird Kleinkohle gebracht, in den oberen Theil Stückkohle. Das Ausbringen an Koks ist ein etwas höheres als bei der Meilerverkokung.

c) Verkokung in geschlossenen Oefen. Man kann 3 Arten von Oefen unterscheiden.

1) Oefen, welche nicht durch die Verkokungsgase selbst geheizt werden,
2) Oefen, bei denen die Verkokungsgase zur Heizung der Sohle und der Seitenwände benutzt werden,
3) Oefen, bei welchen aus den Verkokungsgasen Theer und Ammoniak gewonnen werden.

Die Oefen der ersten Art, bei welcher die Verkokungsgase nicht benutzt werden, liefern ein gutes Koks und geben auch eine ziemlich gute Ausbeute, doch sind durch die Nichtbenutzung der Verkokungsgase so erhebliche Wärmeverluste bedingt und dadurch ein höherer Aufwand von Brennmaterial erforderlich, dass diese Oefen in neuerer Zeit immer weniger verwandt werden. Ausserdem haben die Oefen noch den Nachtheil im Gefolge, dass die bei der Verkokung massenhaft entweichenden Gase die Umgegend belästigen.

Die Oefen mit Benutzung der Verkokungsgase geben eine höhere Ausbeute an Koks, gestatten einen regelmässigeren Betrieb und die Verkokung einer schwerpackenden Kohle. Verschiedene Construktionen dieser Oefen sind angegeben worden. Dieselben unterscheiden sich hauptsächlich in der Art der Gasführung, sowie in der Unterstützung der Verbrennung.

a) Retortenöfen ohne Condensation der flüchtigen Produkte (nach Appolt Coppée, Powels), wo keine Luft in den Verkokungsraum tritt. Man unterscheidet wieder solche mit einer oder zwei Thüren. Nach der Lage, welche die Oefen haben, werden die einthürigen Oefen wieder eingetheilt in 1) parallel nebeneinander liegende, 2) parallel übereinander liegende und 3) radial übereinander liegende. Die zweithürigen Oefen

in solche 1) mit geneigt nebeneinander liegenden Verkokungskammern, 2) mit vertikal nebeneinander liegenden Kammern, 3) mit geneigt nebeneinander liegenden Kammern.

b) Oefen, bei welchen Luft, bevor sie zur Heizung verwandt wird, durch durch Condensatoren geleitet wird. Die Oefen der letzten Art haben entweder den Flammenzug in horizontalen Canälen (François, Smet) oder in vertikalen Canälen (Fabry). Hinsichtlich der Form unterscheidet man liegende Oefen (François, Nexroth, Gobiet, Smet etc.), stehende Oefen (Appolt) und geneigte Oefen (Powels). Die Oefen besitzen entweder eine Thür mit einer Auszugsmaschine oder zwei Thüren mit einer Koksausdrückmaschine. Letztere erfordern weniger Handarbeit beim Entleeren, doch ist bei diesen der Abbrand etwas stärker als bei den ersteren Oefen.

Gegenwärtig richtet man bei der Construktion der Oefen zur Verkokung der Steinkohle hauptsächlich sein Augenmerk darauf, es zu ermöglichen, dass magere Kleinkohlen unter Vermeidung von möglichst wenig Abbrand in festes Koks übergeführt werden. Eine Ofenconstruktion, welche die Verkokung von mageren Kohlen oder feinen staubförmigen Gaskohlen zu hartem Koks ermöglicht, ist das verbesserte Coppée'sche System von Dr. Otto in Dahlhausen. Bei demselben wird die zur Verbrennung der entweichenden Gase nöthige Luft vorher erhitzt, indem man sie zur Bodenkühlung des Ofens benutzt und noch in besonderen Canälen durch die heissen Wände leitet. Zu fette und gasreiche Kohlen können in diesem Ofen nicht gut verkokt werden. Sollen darin fette Kohlen verkokt werden, so wird die Construktion modificirt.

Ein sehr wichtiger Punkt bei der Verkokung ist in letzterer Zeit die Gewinnung des Theers resp. des Ammoniaks geworden. Schon der von Knab construirte Koksofen gestattete die Gewinnung des Theers und des Ammoniaks, doch hatte das in dem Knab'schen Ofen gewonnenen Koks eine zu mürbe Beschaffenheit. In neuerer Zeit sind verschiedene neue Oefen construirt worden, die es ermöglichen, ein hartes Koks, Theer und Ammoniak gleichzeitig zu gewinnen. Eine besondere Beachtung hat der Carvés'sche Ofen gefunden, welcher schon seit einer Reihe von Jahren in Frankreich zur Verkokung benutzt wird. Im Gegensatz zu einem anderen Ofen, der namentlich in England jetzt häufig Anwendung gefunden hat, des Jameson'schen Ofen, ist der Carvés'sche Ofen vollständig geschlossen. Die Destillation erfolgt darin sehr rasch und bei hoher Temperatur; Theer und Ammoniakwasser, welche bei demselben erhalten werden, sind denjenigen welche bei Leuchtgas resultiren, ähnlich, besonders reich ist der Theer an Naphtalin und Anthracen, dagegen frei von Paraffin. Als Beschickung werden für einen Ofen 4,5 t Kohlen gegeben, der Raume der Beschickungsmasse ist sehr beträchtlich hoch, etwa 2 Meter, die Breite nur 0,5 Meter, so dass die Hitze von den Seitenwänden aus die Masse leicht durchdringen kann. Wie an den Gasretorten beginnt die Masse bald zusammenzubacken. Die Ausbeute und die Dichtigkeit des Koks ist besser wie bei der Leuchtgas-Destillation. Nach den Mittheilungen einer westfälischen Aktiengesellschaft, die 50 Carvés'sche Oefen in Betrieb hatte, ergiebt sich das Ausbringen wie folgt:

100 Theile Kohle gaben:

	Gaskohlen	Fettkohlen
Stückkoks	61,70 Proc.	75,0 Proc.
Kleinkoks	3,50 „	0,8 „
Lösche	9,18 „	1,2 „
Theer	2,72 „	2,77 „
Schwefelsaures Ammoniak	0,924 „	1,10 „

Der erhaltene Theer ist sehr dünnflüssig; 100 kg desselben ergaben 58,83 Proc. Destillate, 39,51 Proc. Pech und 1,65 Proc. Verlust. Ausserdem sind noch mehrere Verkokungsöfen, die eine gleichzeitige Gewinnung der Destillationsprodukte ermöglichen, von Semet und Solvay, von Otto, F. Hornig in Dresden und Jameson construirt worden. J. Jameson führt, zur Erzeugung von Hartkoks unter gleichzeitiger Gewinnung der Nebenprodukte in der Sohle eines gewöhnlichen Koksofens z. B. des gewöhnlichen Bienenkorbofens, Röhren ein. Der Ofen wird in gewöhnlicher Weise gefüllt; wenn die Entzündung oben stattgefunden hat, bewirkt er durch die in der Ofensohle liegenden Röhren eine langsame Absaugung eines Theils der entstandenen Theerprodukte. Damit aber die Festigkeit und Dichte des Koks durch diese Absaugung nicht verringert wird, leitet er durch eine andere Rohrleitung einen Theil oder die ganze Menge des abgesaugten Gases in einen zweiten ähnlichen in einem weiter geschrittenen Stadium der Verbrennung befindlichen Ofen, sodass der Kohlenstoff des Gases in den Zwischenräumen des Koks sich ablagert. Von grosser Wichtigkeit bei dem Jameson'schen Verfahren ist, dass das Mauerwerk möglichst undurchlässig für Gase ist. Dringt Luft durch das Mauerwerk, so wird ein Theil der Kohlenwasserstoffe und des Ammoniaks verbrannt und ist daher die Ausbeute an Theer und Ammoniak in diesem Fall gering. Das in diesem Ofen erzielte Koks ist sehr hart und dicht. Aus einer Tonne Kohle sollen zwischen 27—70 Liter Theer erhalten werden. Der Theer enthält wenig Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe, dagegen viel Sumpfgaskohlenwasserstoffe und Paraffin. Die Arbeitskosten für Verkokung sollen pro Tonne 8,3 Pfennig betragen.

Der Semet-Solvay'sche Ofen gab nach Demant folgende Betriebsresultate: 163 Tonnen gewaschener Kohlen mit durchschnittlich 11 Proc. Wasser, somit 145 Tonnen trockene Kohlen lieferten 115,34 Tonnen Stückkoks, 0,98 Tonnen Kleinkoks und 1,58 Tonnen Abfall, oder auf Trockensubstanz zusammen berechnet 114,5 Tonnen, somit 79 Proc. Ferner wurden erhalten 2719 kg Theer, d. h. 18,7 kg auf 1 Tonne Kohlen und 265 hl Ammoniakwasser. Für je 1 Tonne Kohlen berechnet sich der Werth des erhaltenen Theeres auf 0,60 Mk. Der des Ammoniakwassers auf 1,10 Mk.

Der Geldertrag aus der Gewinnung der Nebenprodukte hängt, abgesehen von der Construktion der Koksöfen und der Condensation, auch abgesehen von der sorgsamen Führung des Betriebes, wesentlich von der Zusammensetzung der Kohle ab, d. h. von dem Reichthum an Gas, an Theer und an Ammoniak, sowie von den Theerpreisen ab. Gute Gaskohlen eignen sich also jedenfalls vorzugsweise zu einer Verkokung mit gleichzeitiger Gewinnung der Nebenprodukte. Bei Annahme des Theerpreises von 5,50 Mk. für 100 kg (Theerpreis vom Jahre 1884, gegenwärtig 1887 stellt sich derselbe nur auf 2,25 Mark pro 100 kg) stellt sich auf 10 Tonnen trockene Kohlen der Reinerlös nach der Gesellschaft Pluto an Theer bei

D. R.-P. No. 24915.

einem Ausbringen von 3,5 Procent auf 19,25 Mark. Die Ammoniakausbeute der Kohlen wird, auf schwefelsaures Ammoniak gerechnet, in Westfalen allgemein auf etwa 1 Procent der trockenen Kohlen angenommen. In Oberschlesien ist die Kohle meist noch reicher an Ammoniak und geht bis zu 1,37 Procent der trockenen Kohle auf schwefelsaures Ammoniak berechnet. In Niederschlesien ist der Gehalt etwa 0,8 bis 0,9 Procent, also niedriger, und im Saarbrücker Bezirk sogar nur 0,7 bis 0,8 Proc., immer auf schwefelsaures Ammoniak und trockene Kohle berechnet. Bei Annahme eines Marktpreises (1884) von 27 Mark für 100 kg schwefelsaures Ammoniak und bei Abzug von 5 Mark Fabrikationskosten für 100 kg schwefelsaures Ammoniak stellt sich der Reinerlös an Ammoniak auf 10 Tonnen trockene Kohle bei einem Ausbringen von 1,37 Proc. Ammoniaksulfat auf 30,10 Mk. Man kann annehmen, dass ein Koksofen, der mit allen Condensationsanlagen zur Gewinnung der Nebenprodukte ausgerüstet ist, das drei- bis vierfache von einem gewöhnlichen Koksofen kostet.

Es wird nur der kleinere Theil des in der Steinkohle enthaltenen Stickstoffes in Form von Ammoniak in den flüchtigen Produkten bei der Verkokung erhalten. Forster hat experimentell festgestellt, wie sich der Stickstoff auf die verschiedenen Produkte vertheilt. Setzt man den Stickstoffgehalt 1,730% gleich 100, so vertheilt sich derselbe auf die verschiedenen Produkte wie folgt:

	Procent.
Stickstoff in Form von Ammoniak bei Destillation erhalten	14,50
„ welcher in Form von Cyanverbindungen auftritt	1,56
„ noch im Koks enthalten	48,68
„ welcher wahrscheinlich in freiem Zustande entweicht	35,26
	100,00

Die grösste Menge des Ammoniaks entwickelt sich gegen die Mitte des Prozesses, Anfangs und gegen Ende der Operation entweicht fast kein Ammoniak.

Schon in dem Artikel Ammoniak haben wir erwähnt, welche bedeutende Mengen von Ammoniak bei der Koksbereitung gewonnen werden können.

Der aus den Koksöfen kommenden Koks wird entweder durch Wasser gelöscht oder durch Bedeckung mit Asche gedämpft. Meistens geschieht das Löschen mit Wasser, weil es weniger Arbeit erfordert, geringeren Raum verlangt und dem Koks ein schöneres Ansehen giebt. Wird zu viel Wasser beim Löschen des Koks verwandt, so wird die Qualität des Koks durch die Wasseraufnahme verschlechtert. Der Wassergehalt soll bei regelrecht gelöschten Koks 2—3, höchsten 5—6% betragen. Wird der Koks ohne Dach im Freien aufbewahrt, so kann der Wassergehalt derselben bis zu 18% steigen. Die Gewichte von 1 klm verschiedener Koksarten betragen nach Ermittelungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen:

1	cbm	Backkoks	im Ofen verkokt	332	bis	378	kg
1	„	„	„ Meiler „	378	„	422	„
1	„	Sinterkoks	„ „ „	493	„	498	„
1	„	Sandkoks	„ „ „			600	„
1	„	„	„ Theeröfen „			610	„

Ein kg Koks mittlerer Qualität verdampft 7,1—7,6 kg Wasser.

Statistisches über Koks.

Die Menge von Koks, welche man jährlich in Europa verkokt, wird auf 18 Millionen geschätzt. Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882 waren im deutschen Reich 81 Verkokungsanstalten, darunter 79 Hauptbetriebe, welche 3996 Personen beschäftigten. (Ueber die Ein- und Ausfuhr von Koks siehe Statistik der Steinkohle.)

Kohlenbriquettes.

Die Briquettesfabrikation durch Agglomeration der Kleinkohle datirt erst aus den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts. Ienerhalb der letzten 35 Jahre ist dieser Fabrikationszweig so nach verschiedenen Richtungen vervollkommnet worden, dass derselbe als eine blühende Industrie dasteht.

Hinsichtlich der zur Verarbeitung gelangenden Rohmaterialien kann man 2 Fabrikationsmethoden unterscheiden, Braunkohlenbriquettesfabrikation und Steinkohlenbriquettesfabrikation. Die erstere Art von Kohlenziegel wird hauptsächlich in Norddeutschland fabrizirt, während die Steinkohlenpressziegel am Rhein, in Westfalen, in Belgien, Frankreich und England vornehmlich hergestellt werden.

Als Bindemittel, um ein festes Zusammenbacken der Kohlenstückchen zu erreichen verwendet man entweder organische Substanzen wie Steinkohlen-Theer, Pech, Asphalt, Melasse (von Kosmann in allerletzter Zeit in Vorschlag gebracht) oder anorganische Substanzen wie Letten, Gyps, Kalk, Wasserglas etc.

Die Verwendung von organischen Bindemitteln dürfte sich am meisten empfehlen, wenn sich der Preis derselben nicht zu hoch stellte. Durch Benutzung von anorganischen Bindemitteln wird der Aschegehalt des Koks nachtheiliger Weise zu viel erhöht. Man hat desshalb von der Verwendung dieser Bindemittel mit Ausnahme des Steinkohlenpech, Pech und Harz auch Abstand genommen und stellt in neuerer Zeit Pressziegel entweder ohne Zusatz irgend eines Bindemittels oder unter Zusatz von Pech, Harz etc. her.

Wir wollen zuerst die Braunkohlenpressziegel-Fabrikation kurz skizziren. Die Fabrikation kann in drei Phasen getheilt werden.

I. In die Vorbereitung der Braunkohle (der sogenannte Kohlennassdienst).
II. Kohlentrocknen.
III. Pressen der getrockneten Braunkohlen.

I. Die aus der Grube kommende, noch ungefähr 40—60% Wasser enthaltende Kohle wird zuerst auf Siebwerk nach der Stückgrösse gesondert. Grosse Kohlenstücke werden für den Handel und für den direkten Gebrauch ausgeschieden. Die mittleren und kleineren Kohlenstückchen werden auf Hartgusswaren zerquetscht. Die erhaltene kleinkörnige Masse wird nochmals gesiebt und dann getrocknet.

Die schwierigste Operation ist die Kohlentrocknung. Die dazu benutzten Trockenöfen und deren Behandlung müssen für die zu verarbeitenden Kohlensorten angepasst sein. Die Trocknung wird bezweckt: 1) Entfernung des Wassers, 2) Bildung einer Art Bitumen, welches in dem fertigen Kohlenziegel als Bindemittel dient. Die Höhe der Temperatur muss desshalb für jede Kohle sorgfältig bestimmt sein; da ein bestimmter Wassergehalt zur Bitumenbildung nothwendig ist, so darf der Trockenprozess weder zu scharf noch zu rasch vorgenommen werden.

Die gegenwärtig im Gebrauch befindlichen Trockenapparate lassen sich hinsichtlich des die Trocknung bewirkenden Mittels in 3 Gruppen zusammenfassen, nämlich Dampföfen, Windöfen und Feueröfen.

Bei den Dampföfen erfolgt die Trocknung der Kohle durch Wasserdampf allein ohne Mitwirkung von warmer Luft, bei den Windöfen ausschliesslich durch schwach gepresste warme Luft, und bei den Feueröfen durch die Abhitze von Kesselfeuerungen oder durch auf besonderem Rost erzeugte Feuergase.

Von den Dampföfen sind hervorzuheben:

I. die Dampfscheibenapparate,
II. der Trockenapparat von Vogel & Co.,
III. die Dampfröhrenapparate von Jacobi.

Von den Windöfen gelten die besten: 1) Rowold'sche und 2) der Trockenofen von Hänsch.

Bei den Feueröfen unterscheidet man folgende: 1) Muldenöfen, 2) Cylinderöfen von Kubisch, 3) Telleröfen, 4) Kammerdarröfen und 5) Trockenöfen von a. Kessler, b. W. Schmidt und c. C. Westphal.

Die Dampföfen sind sehr leistungsfähig, dagegen in der Anlage sehr theuer. Die Gefahr der Entstehung von Bränden durch Selbstentzündung der Kohle und durch Kohlenstaubexplosionen ist meistens geringer wie bei den Heizluft- oder Windofen.

Die Heizluft- oder Windöfen kommen in verschiedenen Formen zur Verwendung. Bei den einen rutscht die Kohle zwischen Blechwänden herab. Die Blechwände sind an geeigneten Stellen unterbrochen und man drückt oder saugt an diesen Stellen auf 70° Cels. erhitzte Luft quer durch den langsam herabrutschenden Kohlenstrom hindurch. Bei manchen Oefen werden die Blechwände, welche hohl sind, durch Dampf erwärmt und dadurch die Trockenwirkung noch verstärkt.

Alle Trockenöfen mit rutschendem Kohlenstrom haben den Nachtheil 1) dass sie schwer zu bedienen sind, indem die Arbeiter den schädlichen Einflüssen von Staub und Hitze dabei ausgesetzt sind, 2) dass sie sich leicht verstopfen und 3) dass häufig Staubexplosionen und Brände darin entstehen.

Das Pressen der getrockneten und vorbereiteten Braunkohlen geschieht in vielen Fabriken in mit Dampf betriebenen Pressen. Die Zeitzer Eisengiesserei und Maschinenbau-Actiengesellschaft beuutzt Pressen die nach folgendem Princip construirt sind: in einem langen Canal mit einem gleichen Querschnitt, welcher der ungefähr ovalen Kohlenziegelform entspricht, bewegt sich in horizontaler Richtung ein Stempel. Vor dem Stempel fällt der Kohlengrus nieder und wird von diesem in den Canal geschoben. Die eine Wand für die Pressform in dem Canal bildet diejenige Presskohle, welche zuletzt in der Maschine fertig wurde, denn der lange Canal ist verstopft durch eine Reihe gepresster Kohlenziegel. Die Ziegelreihe kann nur unter Anwendung sehr grosser Kraft im Canal verschoben werden. Die Reibung der Ziegel an den Canalwänden vergrössert sich nach der Ausgangsöffnung zu, indem der Canal durch eine Schraubenvorrichtung gegen seine hintere Mündung hin allmälig verengt ist. Der Stempel, welcher mit dem Kolben der Dampfmaschine verbunden ist, drückt die lose Kohlenmasse bis auf die Hälfte ihre Volumens zusammen. Dabei erwärmt sich die Masse von selbst ihr Bitumen, kommt unter dem Druck als Bindemittel zur Geltung und die Kohle wird zum festen Ziegel. Der beim Pressen sich gleichmässig steigernde Druck wird endlich so gross, dass er die Reibung der Kohlenziegel im Presscanal überwindet. Der Druck schiebt dann die

ganze Reihe um eine Presskohlendicke vorwärts und dann bewegt sich der Stempel wieder zurück, um für die nächste Ziegelbildung wieder Kohlen in den Canal zu schieben. Bei jeder Pressung fällt zur hinteren Canalmündung eine fertige Presskohle heraus. Der Pressdruck beträgt dabei zwischen 1200—1500 Atmosphären. Mit einer Presse, die mit jeder Dampfmaschinenumdrehung einen fertigen Kohlenziegel giebt, soll man in einem Tag 600—700 Ctr. Kohlen verarbeiten können.

Zur Anfertigung der Steinkohlenbriquettes bedient man sich meist auch der Abfälle, des Kohlenkleins, des Kohlengrus, der sog. Klarkohle, Zweckmässig wird dieselbe vor der weiteren Verarbeitung einem Wasch- oder Schlämmprozess unterworfen, um sie von fremden Bestandtheilen auf mechanische Weise zu trennen und den Aschengehalt zu verringern. In neuerer Zeit sind verschiedene Apparate zu diesem Zwecke construirt worden, auf deren Beschreibung wir aber nicht näher eingehen können. Die weitere Zubereitung der Kohlenabfälle geschieht z. B. in Belgien in folgender Weise: Das Kohlenklein wird auf geneigte Ebenen gebracht, auf welchen es durch Abtropfen sein Wasser verliert. Zum Trocknen benutzt man entweder erhitzte Cylinder, Vacuum- oder andere Trockenapparate. Besonders häufige Verwendung findet in Belgien der Havrez'sche Apparat, der aus vertical rotirenden Siebtrommeln besteht, in welche die Kohle direct aus der Wäsche gelangt.

Die folgende Operation, das Mischen des Bindemittels (Pech) mit der Kohle, wird entweder mit der Hand oder mit Maschinen bewerkstelligt. Mischmaschinen sind verschiedene Construktionen im Gebrauch, z. B. Maschinen von Bouriez, Zimmermann, Révolier. Nach dem Mischen wird die Masse zur Erzielung eines gleich mässigen Korns entweder zwischen Walzen oder mittelst eines Desintegrators zerkleinert und hierauf geknetet. Der Knetprozess wird in Knetapparaten mit horizontalem oder verticalem Trog vorgenommen werden. Die meisten dieser Maschinen sind in der Weise construirt, dass an einer rotirenden Axe befestigte Messer, Schaufeln oder Rührer die Masse kneten. Um die Masse leichter bearbeiten zu können, lässt man zwischen den Hohlwänden des Trogs und durch Axe nebst Rührwerk überhitzten Dampf oder heisse Luft circuliren. Schräg zur Axe gestellte Messer treiben die durchgeknetete Masse in einen niedrigen Cylinder, in welchem eine Schaufelwelle fortwährend den Boden abkratzt und die Kohlenmasse in die einzelnen Pressformen vertheilt. Die Maschinen zum Pressen der Kohlenbriquettes lassen sich in hydraulische (Révolier) und Dampfpressvorrichtungen eintheilen. Die Dampfpressen arbeiten entweder mit direkter Pressung in geschlossenen Formen oder indirekter Pressung (Kniehebelpressen oder Räderpressen).

Statistisches über Kohlenbriquettesfabrikation.

Nach dem Jahresbericht des „Verein der Briquettes-Industriellen in Deutschland" waren in Deutschland Ende 1886 52 Briquettesfabriken mit 145 Pressen, die 19,620,535 Centner lieferten, in Betrieb, von denen 35 Fabriken mit 103 Pressen dem Verein angehörten. Beschäftigt wurden 1628 Arbeiter. Unfälle sind 67 vorgekommen, und zwar 5 durch Tod, drei gänzliche Erwerbslosigkeit, 9 eine solche von mehr als 13 Wochen und 50 eine solche von weniger als 13 Wochen nach sich zogen; die gezahlten Renten haben 2346 Mk. 59 Pf. betragen. Unfälle kamen vor im Kesselbetriebe 10, im Maschinenbetriebe 24, durch Explosion 14 und aus verschiedenen Ursachen 17. Die Leistung einer Presse stellte sich auf 131,466 Ctr. oder bei 250 Presstagen täglich auf 526 Ctr. Auf 1000 Arbeiter kommen 41 Unfälle.

Die Gasfeuerung.

Da die Gasfeuerung innerhalb der letzten 15 Jahre eine mannigfache Anwendung in der Technik gefunden hat, so soll dieselbe im Nachfolgenden etwas ausführlicher besprochen werden. Die früher allgemeine, jetzt noch vielfach angewandte Rostfeuerung gibt eine nur sehr geringe Ausnutzung des einem Brennmateriale innewohnenden theoretischen Heizeffectes und lässt gleichzeitig einen ganz erheblichen Prozentsatz des in demselben enthaltenen werthvollen Kohlenstoffes in Form von Rauch zum Schornsteine nutzlos entweichen. Die hauptsächlichsten Wärmeverluste bei der Rostfeuerung entstehen:

1. Durch den Wärmeverlust durch Ausstrahlung des Mauerwerkes in die Luft und durch Leitung in den Erdboden.
2. Durch den Wärmeverlust der abgehenden Heizgase, welche immer mindestens die Temperatur des zu heizenden Gegenstandes haben.
3. Durch den Wärmeverlust infolge Unreinheit der Brennstoffe. Die Hitze wird erzeugt, durch die chemische Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff einerseits, mit Sauerstoff andererseits. Der Kohlenstoff und der Wasserstoff sind mit unverbrennlichen Bestandtheilen, der Asche, vermengt, welche wir im geschmolzenen Zustande Schlacke nennen und die ebenfalls auf die Temperatur des brennenden Brennstoffes gebracht werden müssen, also Wärme absorbiren. Auch die zur Verbrennung nöthige atmosphärische Luft enthält Ballast, welcher mit erwärmt werden muss, nämlich den dem Sauerstoffe in vierfacher Menge beigemengten Stickstoff.
4. Durch den Wärmeverlust infolge fehlerhafter Verbrennung, hervorgerufen durch falsche Luftzuführung.

Gegen den Verlust ad 1 kann man sich durch Anwendung von schlecht wärmeleitenden Materialien schützen; gegen die Verluste ad 2 und 3 ist nichts zu machen, dagegen bildet die Luftzuführung den Kernpunkt einer Feuerungsanlage. Bei der Rostfeuerung wird die Verbrennungstemperatur durch den unvermeidlichen Luftüberschuss in einem sehr hohen Grade beeinträchtigt, während bei der Gasfeuerung das Heizmaterial zuerst durch eine partielle Verbrennung in eine Form gebracht wird, bei der es möglich ist, die noch weiter erforderliche Luftmenge hinsichtlich ihrer Menge, ihrer Mischung mit den Heizgasen, sowie hinsichtlich des Grades ihrer Vorwärmung genau reguliren zu können. Es wird der Verbrennungsprozess so eingerichtet, dass zunächst möglichst viel Kohlenoxyd (CO.) mit möglichst wenig (CO_2) entsteht, und alsdann das Kohlenoxyd durch Zuführung von möglichst hoch erwärmter Secundärluft zu Kohlensäure verbrannt wird.

Die Ueberlegenheit der Gasfeuerung über die Rostfeuerung ergibt sich aus folgender Betrachtung.

Es gibt 1 kg Kohlenstoff in atmosphärischer Luft verbrannt 3,67 kg Kohlensäure und 8,94 kg Stickstoff, im Ganzen 12,61 kg Verbrennungsprodukte; nehmen wir an, dieselben werden auf dem Roste mit nur 50% Luftüberschuss verbrannt, so ergeben sich 12,61 + 5,81 = 18,42 kg Verbrennungsprodukte. Es beträgt die

spezifische Wärme der Kohlensäure	0,2164
„ „ des Kohlenoxydes	0,2479
„ „ „ Stickstoffes	0,2440
„ „ der Luft	0,2370

mithin berechnet sich, die spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte auf

$$\frac{3,67 \times 0,2164 + 8,94 \times 0,244 + 5,81 \times 0,237}{18,42} = 0,2366;$$

Da nun ferner nach Favre und Silbermann 1 Gewichtstheil Kohlenstoff, zu Kohlensäure verbrannt, 8080 Wärmeeinheiten entwickelt, so ergiebt sich eine Verbrennungstemperatur von $\frac{8080}{18,42 + 0,2366} = 1854$ Grad C.

In Wirklickeit beträgt bei einer Rostfeuerung der Luftüberschuss 100% und mehr, und es berechnet sich alsdann (bei 100%) die Temperatur der obigen Verbrennungsprodukte auf 1400 Grad C.

Betrachten wir nun den getrennten Verbrennungsprozess und zwar zunächst die Verwandlung des Kohlenstoffes in Kohlenoxydgas. Das letztere besteht aus 1 Atom Kohlenstoff und 1 Atom Sauerstoff, oder dem Gewichte nach aus

12	Gewichtstheile	Kohlenstoff
16	„	Sauerstoff
28	„	Kohlenoxydgas,

oder

1	Gewichtstheil	Kohlenstoff
1,333	„	Sauerstoff
2,333	„	Kohlenoxydgas.

Da der Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft entnommen ist und in derselben auf 1 Gewichtstheil Sauerstoff 3,348 Gewichtstheile Stickstoff kommen, so treten noch $1,333 \times 3,348 = 4,47$ Gewichtstheile Stickstoff hinzu und wir haben also im Ganzen $2,333 + 4,47 = 6,803$ kg Verbrennungsprodukte.

Die spezifische Wärme derselben berechnet sich auf

$$\frac{2,333 \times 0,2479 + 4,47 \times 0,244}{6,8033} = 0,2453,$$

und da 1 kg Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbrannt 2473 Wärmeeinheiten entwickelt, so ergiebt sich eine Verbrennungstemperatur von

$$\frac{2473}{6,8033 \times 0,2453} = 1482 \text{ Grad C.}$$

Werden nun diese Verbrennungsprodukte im zweiten Prozesse durch Zuführung von 5,81 kg atm. Luft vollständig zu Kohlensäure verbrannt, so erhalten wir

3,67	kg	Kohlensäure
8,94	„	Stickstoff
12,61	kg	Verbrennungsprodukte,

deren spezifische Wärme sich auf

$$\frac{3,67 \times 0,2164 + 8,94 \times 0,244}{12,61} = 0,236.$$

berechnet. Es giebt 1 kg Kohlenoxyd zu Kohlensäure verbrannt 2430 Wärmeeinheiten, also 2,333 kg CO. 5669 Wärmeeinheiten, folglich beträgt die Verbrennungstemperatur $\frac{5669}{12,61 \times 0,236} = 1905^0$ C.

Zu dieser letzteren tritt noch die Temperatur, die beim ersten Verbrennungsprozesse gewonnen wurde, unter der Voraussetzung, dass keine Abkühlung statt-

finden konnte; es vertheilt sich aber diese Temperatur auf die sämmtlichen 12,61 kg Verbrennungsprodukte und beträgt demnach nicht 1482 Grad, sondern 800 Grad C., so dass sich eine totale Verbrennungstemperatur von 2705 Grad C. ergiebt.

Die Luft, welche zugeführt wird, nimmt die Temperatur der Verbrennungsprodukte an, entnimmt aber die dazu nöthige Wärmemenge den Verbrennungsprodukten selbst. Erwärmt man dagegen die zur Verbrennung dienende Luft, bevor sie in die Brennschichten eintritt, mit abziehenden noch sehr heissen Verbrennungsprodukten, so kann man einerseits einen höheren Temperaturgrad erzielen, andererseits eine bestimmte Wärmemenge gewinnen. Die Ausnutzung der Wärme der Verbrennungsprodukte zum Vorwärmen der Luft wird in der Technik als Regeneration bezeichnet.

Die Gasfeuerung ist dem Rostfeuer gegenüber um so vortheilhafter, je höher die Hitzegrade, bei denen man arbeitet.

Die erste Gasfeuerung wurde auf einem Hüttenwerk in Wasseralfingen im Jahre 1856 eingerichtet, 1862 bauten Fr. und W. Siemens den ersten Leuchtgasofen mit Gasfeuerung und Regeneration, Anfangs der siebziger Jahre traten Müller und Eichelbrenner mit ihrem vereinfachten System hervor und seitdem ist eine Reihe von Regeneratoröfen für die verschiedenen Zwecke entstanden.

Die Beschreibung der verschiedenen Ofensysteme müssen wir uns versagen, da ohne Zeichnungen die Beschreibung nicht deutlich werden würde. Wir wollen nur die Vorrichtungen kurz im Allgemeinen skizziren.

Der Generator ist gewöhnlich ein Schachtofen von rechteckiger oder quadratischer Grundfläche und je nach der Art des zu vergasenden Brennmaterials mit Plan-, Pult-, Etagen- oder Treppenrost oder einem Schlitzrost versehen. Man unterscheidet heissgehende Generatoren, bei welchen Koks und Steinkohlen als Brennmaterial angewandt wird, und kaltgehende für Holz, Torf und Braunkohlen. Erstere erhalten eine feuerfeste innere Auskleidung mit Chamotte.

Die Beschickung erfolgt von oben durch eine Oeffnung mit Teller-, Glocken-, Trichter oder Klappenverschluss. Die Dichtverschlüsse werden durch Sand oder Wasser erzielt. Verschliessbare Schaulöcher dienen zum Beobachten des Ganges und werden auch als Schürlöcher benutzt. Die entwickelten Gase sammeln sich im oberen Theil des Generator und werden von hier aus durch Röhren oder Kanäle nach dem Verbrennungsherde geleitet. Lange Kanäle sind mit Theerfängen versehen, kurze Kanäle erhalten eine Neigung nach dem Generator hin. Der Gang des Generator wird durch ein dicht schliessendes Regulirventil oder einen Gasschieber geregelt. Der Querschnitt des Gaskanals ist möglichst gross zu wählen. Sämmtliches Mauerwerk muss gut gemauert und verfugt werden. Die Lage des Generator ist zweckmässig unterirdisch oder an von Wind geschützten Orten zu wählen. Die Schütthöhe der Brennstoffe variirt zwischen 0,5 bis 1 M. Die für einen Generator günstigste Zugstärke schwankt zwischen 1—3 Meter Wassersäule.

Von den bei der Gasfeuerung in Anwendung kommenden Regeneratoren soll nur der Siemens'sche Regenerator kurz skizzirt werden. Derselbe besteht gewöhnlich aus mehreren Kammern oder Kanälen, die in ihrem oberen Ende mit einer Art Gitterwerk von Chamottesteinen durchmauert sind. Die Generatorgase ziehen zunächst in das eine Regeneratorsystem, welches sich schon im Glühen befindet, nehmen dann darin die Temperatur der Steine an und gehen in den Verbrennungsraum, wo sie mit der heissen Luft zusammentreffen, welche einen gleichen Regenerator durchstrichen hat. Die heissen Verbrennungsprodukte gehen aus dem Ver-

brennungsraum durch ein zweites Regeneratorsystem und geben ihre Wärme an die Steine ab. Durch passende Umstellung des Gas- und Luftstromes kann die durch die Verbrennungsprodukte abgegebene Wärme wieder nutzbar gemacht werden.

In den Leuchtgasfabriken wird in letzterer Zeit der Liegel'sche Generatorofen benutzt und wollen wir hier noch die wichtigsten Abänderungen, die Liegel seinem Generatorofen gegeben hat, hervorheben.

Um zu einer richtigen Verbrennung zu gelangen, muss man den Feuerraum so anlegen, dass in denselben keine überschüssige Luft eintreten kann. Denkt man sich einen Feuerraum von rechteckigem Querschnitt, dessen untere ganze Fläche von einem Rost gebildet wird, so wird die Luft das Bestreben haben, nicht die ungleichmässigen, vom Heizmateriale gebildeten Kanäle zu passiren, sondern an den weniger Widerstand bietenden glatten Wänden des Feuerungsraumes sich zu entlang bewegen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, verändert Liegel die Rostfläche zu einem sich nach oben schnell erweiterndem Schlitze und macht die Wände abgetreppt.

Die Schütthöhe des Brennmaterials muss einerseits so hoch sein, dass kein Sauerstoff unverbrannt entweicht, andererseits die Schütthöhe nicht höher wie nöthig sein, damit bei möglichst schwachem Zuge arbeiten. Da die Schütthöhe nothwendiger Weise von der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängt und dem entsprechend regulirt werden muss, so construirt Liegel den Schlitz sehr lang, so dass man die Schütthöhe dadurch verändern kann, dass man den offenen Theil des Schlitzes weiter nach vorn oder nach hinten verlegt. Die vorn eintretende Luft hat einen längeren Weg durch das Brennmaterial zurückzulegen als die hinten eintretende.

Der Luftzutritt muss möglichst gleichmässig erfolgen, um dies zu erreichen, müssen folgende Bedingungen eingehalten werden.

1) Die Schütthöhe muss bei einem und demselben Brennmaterial immer die gleiche bleiben.
2) Die Asche, welche sich bildet, muss fortwährend entfernt werden (die Asche schmilzt zu Schlacke, die fast sämmtlich selbstthätig durch den Schlitz abfliesst. Durch die aus dem Schlitz herausfallenden kleinen Stücke Brennstoff wird auf einem kleinen Rost noch ein Hülfsfeuer unterhalten).
3) Muss durch ein Zugmanometer die Zugstärke möglichst konstant erhalten werden.

Eisen.

Die wichtigsten zur Eisenverhüttung verwendeten Erze sind: *)

	I. Magneteisenerz	II. Rotheisenerz	III. Brauneisenerz	IV. Spatheisenerz, V. Thon u. VI. Kohleneisenstein
1. Fe-haltige Bestandtheile	Fe_3O_4	Fe_2O_3	$H_6Fe_4O_9$	$FeCO_3$
Daneben:	zuweilen Fe_2O_3, selten $FeCO_3$	Fe_3O_4, $H_3Fe_4O_9$ und $FeCO_3$	Häufig als Zersetzungsprodukt anderer Erze, daher mit diesen vermengt	

*) „Hütte". Seite 729.

	I. Magneteisenerz	II. Rotheisenerz	III. Brauneisenerz	IV. Spatheisenerz, V. Thon, u. VI. Kohleneisenstein
2. Beimengungen	Kalkspath, Granat, Hornblende, Quarz	Kalkspath, Dolomit, Quarz, Thon	Quarz, Thon, Kalk, Dolomit, zuweilen Braunstein	Quarz- u. Kalkspath
Verunreinigungen	Schwefel-, Magnet- und Kupferkies, Arsenikkies, Bleiglanz, Zinkblende	Schwefelkies u. phosphors. Kalk	Schwefelkies, Bleiglanz, Zinkblende, Galmei, seltener Schwerspath, Gyps	Kupferkies, Bleiglanz, seltener Schwefelkies, Zinkblende, Fahlerz. Bei V. u. VI. Thon-Mergel, Sand, Kalk-Phosphate
3. Eisengehalt	zwischen 40 und 60%	30—40%, zuweilen bis 65%	von 20 bis 60%	30 bis 42%, bei V. u. VI. 28 bis 35%
4. Fundorte	Deutschland: Schlesien, Thüringer Wald, Erzgebirge. Schweden (Danemore), Norwegen, Finnland, Ural, Afrika, Vereinig. Staaten, Ungarn	Deutschland: Sudeten, Erzgebirge, Harz, Thüringer Wald, Sauerland, Lahngebiet, Eifel. England, Böhmen, Belgien, Italien (Elba), Afrika, Vereinig. Staaten	Deutschland: Nordd. Tiefebene, Oberschlesien, Thüringer Wald, Harz, Wesergebirge, Lahngebiet, Fränkische Jura, Luxemburg, Lothringen, Oesterreich, Belgien, Frankreich, Spanien, Schweden	Deutschland: Harz, Thüringer Wald, Siegerland, Steiermark, Kärnthen, Ungarn, Frankreich, Spanien
5. Mit vorkommende eisenhaltige, Mineralien	Franklinit (Ver. Staaten). Neben Eisen (ca. 45%) Zink (ca. 20%) und Mangan enthaltend, wird auf Zink u. Spiegeleisen verarbeitet	Titaneisenerz Neuseeland, Italien, Norwegen u. Nordamerika $FeTiO_3 + Fe_2O_3$ mit 2—5,7% Titan		Thoneisenstein: Oberschlesien, Westfalen, Siebengebirge, England (Yorkshire, Süd-Wales). Kohleneisenstein: Westfalen, Schlesien, England, Schottland, Ver. Staaten:

In geringer Menge werden noch die Schwefelkiesabbrände, welche bei Schwefelsäurefabrikation nach der Auslaugung des Kupfers zurückbleiben, auf Eisen verarbeitet.

Die Gesammtförderung von Eisenerzen (siehe Tabelle über Erzproduktion der Welt und Tabelle über die Gesammtproduktion von Eisenerz, Roheisen etc.) wird gegenwärtig auf 47,203,331 Tonnen geschätzt. Dieses Quantum vertheilt sich auf die verschiedenen Länder wie folgt:

Gesammtproduktion von Eisenerzen.

Länder	Jahr	Tonnen
Grossbrittannien	1882	16,893,032
Vereinigte Staaten	1882	9,114,000
Deutschland	1882	8,150,162
Frankreich	1882	3,500,000
Belgien	1882	250,000
Oesterreich-Ungarn	1881	1,050,000
Russland	1880	1,023,000
Schweden	1881	826,254
Spanien	1882	5,000,000
Italien	1882	350,000
Andere Länder	1882	1,016,000
Zusammen		47,203,331

Nächst England und den Vereinigten Staaten fördert Deutschland am meisten Eisenerze. Seine Förderung einschliesslich Luxemburg beträgt gegenwärtig durchschnittlich 8—9 Millionen Tonnen. An dieser Förderung betheiligen sich die verschiedenen deutschen Staaten wie folgt:

Preussen	mit etwa	51,5 %
Luxemburg	„ „	29,0 „
Elsass-Lothringen	„ „	14,0 „
Hessen	„ „	1,8 „
Braunschweig	„ „	1,4 „
Bayern	„ „	1,0 „
Waldeck	„ „	0,4 „
Sachsen	„ „	0,3 „
Württemberg	„ „	0,2 „
Schwarzburg-Rudolstadt	„ „	0,2 „
Sachsen-Meiningen	„ „	0,1 „
Reuss, Weimar und Coburg-Gotha	„ „	0,1 „
		100,0 %

Preussen hat also den grössten Antheil an der deutschen Eisenerzproduktion, wozu am meisten der Oberbergamtsbezirk Bonn beiträgt, der 31 bis 32 % der ganzen deutschen Produktion fördert.

Seit 1848 hat sich die Eisenerzproduktion Deutschlands mehr als verzwölffacht, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Eisenproduktion seit 1848 im Deutschen Reich.

Jahr	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Jahr	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1848	693,725	3,832,6	1869	4,083,807	23,269,4
1849	662,037	3,754,3	1870	3,839,222	24,113,3
1850	838,426	4,005,2	1871*)	4,368,075	30,798,8
1851	791,991	3,872,8	1872	5,895,674	42,371,8
1852	821,209	4,181,5	1873	6,177,576	43,351,6
1853	903,236	5,023,0	1874	5,137,468	28,594,5
1854	1,281,772	7,425,7	1875	4,730,353	26,753,4
1855	1,377,014	8,337,2	1876	4,711,982	23,623,5
1856	1,785,151	10,486,8	1877	4,980,048	23,648,1
1857	1,962,054	11,654,0	1878	5,462,060	26,316,6
1862	2,216,021	10,803,0	1879	5,859,440	26,692,4
1863	2,374,745	11,748,6	1880	7,238,640	34,453,4
4864	2,620,020	12,963,6	1881	7,600,801	36,085,5
1865	3,013,413	17,347,2	1882	8,263,254	39,181,6
1866	2,996,021	17,144,3	1883	8,756,617	39,318,7
1867	3,264,464	18,373,5	1884	9,005,800	37,543,0
1868	3,634,369	19,388,2			

Der Werth der Eisenerze hat seit 1848 verschiedene Schwankungen erfahren. Im Jahre 1848 betrug der Durchschnittspreis pro Tonne 5.5 Mk., 1862 4,8 Mk., 1872 7,1 Mk. und 1884 4,0 Mk.

Die Ein- und Ausfuhr von Eisenerz im deutschen Zollgebiet stellt sich nach der offiziellen Statistik seit 1880 wie folgt:

	Einfuhr		Ausfuhr	
Jahr	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	607,007	12,140	1,263,036	7,578
1881	626,175	12,523	1,443,278	8,660
1882	785,360	11,780	1,621,182	9,727
1883	800,373	12,006	1,886,650	11,320
1884	980,442	10,785	1,898,491	8,543
1885	852,316	10,483	1,771,158	8,856

Die Ausfuhr geht hauptsächlich nach Belgien (1885 1,220,261 Tonnen) und Frankreich. Die Einfuhr erfolgt hauptsächlich aus Spanien. Die Einführung der spanischen Erze ist namentlich für die Erzeugung von Bessemereisen von Bedeutung, da diese Erze bei hohem Eisengehalt sich besonders für die Darstellung von Ingots nach dem Bessemer-Verfahren eignen.

Der Preis der spanischen Eisenerze von 54—56% Eisengehalt beträgt pro Tonne 15 Mk. frei Ruhrort. Bei diesem Preise können die besten Gruben des Sieger-Landes nicht mit den spanischen erfolgreich concurriren. Die Selbstkosten aus den Siegergruben betragen nach Weyland zwischen 7 und 10 Mk. für eine Tonne rohen Spatheisenstein und zwischen 10 und 13,5 Mk. für gerösteten Spatheisenstein.

*) Die Zahlen von 1848 bis 1862 sind einer Tabelle von L. Franke (Jahrbücher für Statistik u. Nationalökonomie. Neue Folge, II. Band 1885, Seite 551) entlehnt. Von 1872 bis 1884 sind die Angaben der offiziellen Statistik entnommen. Die Förderung Luxemburgs ist von 1872 an mit inbegriffen.

Die Gewinnung des Eisens geschieht ausschliesslich nur noch im Hochofen. Die sogenannte Rennarbeit oder Luppenfrischerei wird kaum noch angewandt.

Der uns zugemessene Raum gestattet uns nicht, näher auf die Darstellung des Eisens einzugehen; wir wollen nur in kurzen Zügen die wichtigsten Phasen der Eisengewinnung hervorheben.

Die Vorbereitung der Erze für den Hochofenprozess geschieht in vielen Fällen durch das Rösten der Erze. Man erreicht damit eine Auflockerung der dichteren Erze, die Austreibung des Hydratwassers und der Kohlensäure, sowie eine theilweise Zerlegung der in den Erzen etwa vorhandenen Schwefelverbindungen. Das Rösten geschieht entweder in Haufen, Nadeln oder in besonderen Röstofen. In neuer Zeit wird mit gutem Erfolg auf manchen Werken der Westmann'sche Gebläseröstofen angewandt. Für mulmige Erze wird an einigen Orten der Gasröstofen von Fillofer benutzt. Die gerösteten Erze werden wenn nöthig unter Walzwerken oder durch Pochen zerkleinert, mit reicheren oder ärmeren Erzen und den bei dem Hochofenprozess nothwendigen Zuschlägen gemischt Das Mischen der reicheren und ärmeren Erze wird als Gattirung, das Mischen der Erze mit den Zuschlägen als Möllerung bezeichnet.

Die Menge und die Art der Zuschläge muss nach der Beschaffenheit des Erzes gewählt werden. Fehlt dem Erze Kieselsäure, so setzt man Quarz zu, fehlt es an Basen, so setzt man Kalkstein hinzu. Der Zweck der Zuschläge ist der, mit den Gangarten eine leichtflüssige Schlacke zu bilden und so zu ermöglichen, dass sich das reducirte fein vertheilte Eisen vereinigen kann. Bedingung ist, dass die Schlacke entweder bei niedrigerer Temperatur oder bei derselben Temperatur schmilzt, bei der das Eisen schmilzt. Zur Reduktion des Eisenerzes wird entweder Steinkohle, Koks, im selteneren Falle noch jetzt Holzkohle verwendet.

Der Schmelzprocess wird im Hochofen (seltener noch im Blauofen, Blasofen) ausgeführt. Auf eine Beschreibung des Hochofens, die ohne Abbildungen kaum verständlich sein würde, müssen wir verzichten. Erwähnt sei nur hier, dass die Leistungsfähigkeit der Hochöfen seit 15 Jahren erheblich gesteigert worden ist, indem man die Construktion verbessert hat. Die neueren Hochöfen sind bedeutend höher als die älteren. Durch die grössere Höhe der Oefen werden gleichzeitig zwei Vortheile erzielt: 1) eine grössere Produktion, 2) eine bessere Ausnutzung des Brenn- und Reduktionsmaterials. Früher entwichen aus der Gicht bedeutende Mengen von Kohlenoxyd, die jetzt in den höheren Oefen ein Theil des Erzes reduziren und dann als Kohlensäure entweichen. Bei der Statistik des Eisens werden wir hierauf bezügliche Zahlen anführen.

Verfolgen wir die im Hochofen vor sich gehenden Reactionen von unten nach oben, so ergibt sich Folgendes:

Der durch die Formen eintretende heisse Wind verbrennt die daselbst einrückenden Koksstücke ausschliesslich zu Kohlenoxyd. Durch die hierbei entwickelte Wärme wird das Eisen und die Schlacke geschmolzen, ausserdem wird der in dem heissen Wind enthaltene Wasserdampf durch die glühenden Koksstücke zu Kohlenoxyd und Wasserstoff zerlegt. Der aufsteigende Gasstrom, welcher zunächst nur aus Stickstoff und Kohlenoxyd und sehr wenig Wasserstoff besteht, reduzirt dann die in dem Eisenstein etwa vorhandene Phosphorsäure, einen Theil der Kieselsäure und den letzten weiter oben nicht reduzirten Theil des Eisenoxyds. Die hierbei gebildete Kohlensäure nimmt jedoch sofort zunächst den in den Erzstücken weiter oben abgelagerten Kohlenstaub (soweit derselbe nicht in dem flüssigen Eisen gelöst

wird) auf und nächstdem so lange es die Temperatur erlaubt aus den umgebenden Koksstücken so viel Kohlenstoff, dass das Endresultat der Reaction wieder ausschliesslich Kohlenoxyd ist. Auf dem Wege weiter aufwärts treibt die Wärme des Gasstromes die Kohlensäure der Beschickung aus, welche sich zum grössten Theil durch die umgebenden Kohlenstücke zu Kohlenoxyd reduzirt. Der kleinere Theil dieser Kohlensäure, sowie der grössere Theil der durch Reduction des Eisenoxyd mittelst Kohlenoxyd (welche Reaction sich bis in die Nähe der Gicht fortsetzt) entstandene Kohlensäure bleibt jedoch unverändert und entweicht in den Gichtgasen. Derjenige Theil des von den Formen erzeugten Kohlenoxyds, welcher nicht durch das Eisenoxyd zu Kohlensäure oxydirt worden ist, sowie derjenige Theil, welcher nach dieser Verwandlung durch die umgebenden Koksstücke von Neuem wieder zu Kohlenoxyd reduzirt worden ist, steigt unzersetzt nach oben, bis er in einen Ofentheil kommt, wo die Temperatur zwischen 300—400° steht und wo der Eisenstein theilweise zu Oxydul reduzirt ist. Hier, wo ausserdem die Reduction des Eisenoxyds mittelst Kohlenoxyd weiter vor sich geht, zerfällt ein kleiner Theil des Kohlenoxyd zu amorphem Kohlenstoff und Kohlensäure. Der Kohlenstoff setzt sich in Staubform der halbreduzirten Eisensteinstücke ab und bildet das Material für die Kohlung des Eisens. Das von dieser Reaction nicht berührte Kohlenoxyd entweicht als solches in den Gichtgasen. Im obersten Theil des Hochofens geschieht nur die Vergasung des in der Beschickung enthaltenen Wassers. Hinsichtlich der Reduzirbarkeit verhalten sich die verschiedenen Eisenerze verschieden, alle älteren Eisenerze sind schwieriger zu reduziren, als Erze jüngeren Ursprungs, weil erstere dichter und fester sind. Aber auch Erze von ungefähr demselben Alter und gleicher Textur können einen wesentlichen Unterschied in ihrer Reduzirbarkeit aufweisen. Gewöhnlich ist das am höchsten oxydirte Eisenerz am leichtesten zu reduziren.

Je nach der Beschaffenheit der verwendeten Eisenerze und der Art und Weise des Hochofenbetriebes resultiren beim Hochofenbetrieb verschiedene Eisensorten.

1) Puddelroheisen; das Puddelroheisen selbst wird wieder in verschiedene Unterabtheilungen getheilt, in a) sogenannte Qualitätsroheisen vom strahligen Roheisen aufwärts bis zum manganarmen Spiegeleisen; b) graues, phosphorarmes Puddelroheisen, c) Puddelroheisen zweiter Qualität, d) phosphorreiches Ilseder und Luxemburger Puddelroheisen.
2) Spiegeleisen, hergestellt hauptsächlich aus manganreichem Brauneisenstein und geröstetem Spatheisenstein; eine Unterabtheilung des Spiegeleisens ist das sogenannte Ferromangan, welches aus hochmanganartigen Erzen hergestellt wird; der Mangangehalt beträgt oft bis 70—80%.
3) Bessermereisen wird mit sehr geringem Phosphorgehalt, gewöhnlich aus Spath-, Braun- und Rotheisenstein, sowie Kiesabbränden gewonnen.
4) Thomaseisen, phosphorhaltiges Eisen, welches bis zu 2—3% Phosphor enthält.
5) Giessereieisen.

Die Nebenprodukte, die beim Hochofenprocess resultiren, sind erstens Schlacken, die in neuerer Zeit mannigfache Verwendung finden, entweder zur Herstellung von Schlackwolle, zur Darstellung von Steinen, als Zusatz bei der Glasfabrikation; als Zusatz zu Cement (siehe Cement). Die Thomasschlacken werden direct als Dünger benutzt oder Superphosphat oder Präcipitat daraus hergestellt. (S. Cement- und Düngerfabrikation.) 2) Hochofengase, welche aufgefangen werden und zum Heizen der Dampf- oder der Gebläseluft verwendet werden und aus denen man noch in allerneuester Zeit mit Vortheil das darin enthaltene Ammoniak wieder gewinnt.

Das erhaltene Roheisen wird zu verschiedenen Zwecken weiter verarbeitet.

Die Herstellung von Gusswaaren. In vielen Fällen kann die Herstellung der Gusswaaren direct aus Eisen geschehen, welches von dem Hochofen abgestochen wird. In manchen anderen Fällen wird das Roheisen zuvor nochmals im Tiegel, Kupol- oder auch im Flammofen umgeschmolzen. Ob ein Roheisen direct ohne vorherige Schmelzung zu Gusswaaren verwendet werden kann, ist eine Frage, die sich nur aus der näheren Kenntniss der Beschaffenheit der Qualität des Eisens beantworten lässt. Am häufigsten geschieht das Umschmelzen des Roheisens in Kupolöfen. Für das Umschmelzen im Kupolofen eignet sich am besten Eisen mit geringem Phosphor- und Siliciumgehalt und mittlerem Kohlenstoffgehalt, dagegen nicht weisses und halbirtes Eisen. Ausser dem gewöhnlichen Schacht-Kupolofen kommt der Irlandofen und der Krigarofen beim Schmelzen in Anwendung.

Für das Schmelzen des Roheisens im Flammofen eignet sich hauptsächlich reines, gar geblasenes, hellgraues oder leicht halbirtes Roheisen. Man unterscheidet verschiedene Oefen: deutsche Oefen mit gestrecktem Herd, französische mit vertieftem Herd. Hinsichtlich der verwendeten Formen kann man folgende Gussarten unterscheiden:

1) Sandguss, bei dem die Formen aus feinem Sand bestehen,
2) Massegussformen aus Sand und Lehm, die vor der Verwendung gut getrocknet werden müssen,
3) Lehmguss, bei dem die Formen aus Lehm mit Pferdemist durchknetet hergestellt werden und gut getrocknet sein müssen, und
4) der Schalen-, Coquillen- oder Hartguss, bei dem die Formen aus Gusseisen bestehen.

Am häufigsten wird der Sandguss verwendet, besonders für Ofenplatten, Räder, Gitter u. s. w. Der Masseguss wird vornehmlich zum Giessen von Röhren etc. verwendet. Der Lehmguss wird hauptsächlich verwendet für grössere Gegenstände, wie Kessel, Glocken etc., für die man keine Modelle anfertigen will. Der Hartguss oder Coquillenguss findet hauptsächlich Anwendung zum Guss von harten Walzen, Eisenbahnwagenrädern, Hartguss-Herzstücken, Hartgussweichen und Hartguss-Platten etc. Durch die rasche Abkühlung erlangt das Eisen bei dem Coquillen- oder Hartguss eine grössere Härte an der Oberfläche.

Um Gussstücke von einer bestimmten Grösse herstellen zu können, muss in Berücksichtigung gezogen werden, dass die Metalle beim Uebergang vom geschmolzenen Zustand in den festen und kalten Zustand sich zusammenziehen, dahinschwinden. Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle, welche die Schwindmaasse der Metalle und der sich daraus ergebenden Volumsverhältnisse zwischen Modell- und Gussstücken darstellt:*)

Durch a wird das Schwindungsverhältniss, d. h. der Quotient, aus dem Volumen des Modelles = 1 und dem körperlichen Schwindvolumen des Gussmetalls ausgedrückt. Die Flächen und die körperliche Schwindung erhält man, wenn man die einzelnen Werthe von $\frac{1}{a}$ mit 2 resp. 3 multiplicirt.

*) Taschenbuch für Chemiker und Hüttenleute. Herausgeg. v. d. Ver. „Hütte“.

	Linear $\frac{1}{a}$	Ist der Kubikinhalt des Modells = 1, so ist der des Gussstückes $= 1 - \frac{1}{a} 3$
Gusseisen (Maschinenguss)	$^1/_{96}$ = 0,0104	$^{31}/_{32}$ = 0,9688
Gussstahl	$^1/_{72}$ = 0,0139	$^{23}/_{24}$ = 0,9584
Schmiedbarer Guss	$^1/_{48}$ = 0,0208	$^{15}/_{16}$ = 0,9376
Messing	$^1/_{65}$ = 0,0154	$^{21}/_{22}$ = 0,9545
Kanonenmetall und Rothguss	$^1/_{134}$ = 0,0075	$^{43}/_{44}$ = 0,9776
Glockenmetall	$^1/_{63}$ = 0,0159	$^{21}/_{22}$ = 0,9545
Zink	$^1/_{62}$ = 0,0161	$^{20}/_{21}$ = 0,9524
Zinn	$^1/_{128}$ = 0,0078	$^{42}/_{43}$ = 0,9766
Blei	$^1/_{92}$ = 0,0109	$^{30}/_{31}$ = 0,9678

Das Gewicht grösserer Gussstücke lässt sich annähernd nach folgender Formel bestimmen $G = \frac{a-1}{a} \frac{S}{s} M$, wenn s das spec. Gewicht des Modells bezeichnet, S das des Gussstückes, M das absolute Gewicht des Modelles und a das Schwindungsverhältniss (siehe vorige Tabelle).

Tabelle derjenigen Zahlen, mit denen man das Gewicht des Modells multipliciren muss, um das Gewicht des Gussstückes zu erhalten (nach Karmarsch).

Material des Modells	Material des Gussstückes						
	Gusseisen a	Gusseisen b	Messing	Rothguss	Bronce	Zink	Glocken- oder Kanonenmetall
Fichten- oder Tannenholz	14	17,5	15,8	16,7	16,3	13,5	17,1
Eichenholz	9	10,9	10,1	10,4	10,3	8,6	10,9
Buchenholz	9,7	11,1	10,9	11,4	11,3	9,4	11,9
Lindenholz	13,4	—	15,1	15,7	15,5	12,9	16,3
Birnbaumholz	10,2	13,0	11,5	11,9	11,8	9,8	12,4
Birkenholz	10,6	13,5	11,9	12,3	12,2	10,2	12,9
Erlenholz	12,8	13,5	14,3	14,9	14,7	12,2	15,5
Mahagoniholz	11,7	—	13,2	13,7	13,5	11,2	14,2
Messing	0,84	0,95	0,95	0,99	0,98	0,81	1
Zink	1	—	1,13	1,17	1,16	0,96	1,22
Zinn (mit $^1/_3$ bis $^1/_4$ Blei)	0,89	1,11	1	1,03	0,03	0,85	1,12
Blei	0,64	0,79	0,72	0,74	0,74	0,61	0,78
Gusseisen	0,97	—	1,09	1,13	1,12	0,93	1,18

Nach dem Giessen werden die Gusswaaren durch mechanische Bearbeitung geputzt und abgeschliffen. Zum Schleifen und Putzen verwendet man in neuerer Zeit Sandgebläse.

Mannichfache Verwendung finden in letzter Zeit die emaillirten gusseisernen Gegenstände. Das Emailliren der gusseisernen Geschirre geschieht in der Weise, dass man die zu emaillirende Fläche durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure von Oxyd befreit; hierauf einen aus Borax, Quarz, Feldspath, Thon und Wasser bestehenden Brei in dem Gefässe umschwenkt; auf den dadurch entstandenen feuchten Ueberzug wird ein feines Pulver von Feldspath, Soda, Borax und Zinnoxyd gestreut und dann die Geschirre in einer Muffel bis zum Schmelzen der Glasurmasse erhitzt.

Sollen die Eisenwaaren vor dem Rosten geschützt werden, so werden sie entweder mit Asphalt, Colophonium und Kienöl oder mit Steinkohlentheer oder anderen Anstrichen versehen. Das Schwärzen der Gusswaaren geschieht mit einer Schwärze die aus Russ, Graphit, Wasser und irgend einem Bindemittel besteht.

Da die Gegenstände durch die rasche Abkühlung beim Guss eine gewisse Sprödigkeit erlangen, so werden manche Gegenstände, bei denen diese Eigenschaft nicht angenehm ist, durch Adouciren auf der Oberfläche wieder weich gemacht. Das Adouciren geschieht entweder auf physikalischem Wege durch langsames Erhitzen und langsames Abkühlen oder auf chemischem Wege durch oberflächliche Entkohlung. Gleichmässig durch die ganze Masse entkohlten Eisenguss nennt man hämmerbaren Schmiedeeisenguss.

Die Darstellung von Schmiedeeisen. Die Herstellung des Schmiedeeisens aus dem Roheisen geschieht durch den sogen. Frischprocess. Der Frischprocess kann auf 3 Arten ausgeführt werden:

1) durch Herdfrischen,

2) durch Flammofenfrischen, Puddelprocess,

3) durch das Einblasen von Luft in das geschmolzene Eisen, a) der Bessemer- und b) der Basische Process.

Von diesen drei wird das Herdfrischen gegenwärtig nur noch am allerwenigsten angewandt. Bei jedem dieser Frischprocesse lassen sich 3 Phasen unterscheiden:

I. Feinperiode. Oxydation des Siliciums und Bildung der sogen. Fein- oder Rohschlacke, letztere besteht aus Bisilikaten von FeO und MnO.

II. Rohfrischperiode. Durch Aufnahme von FeO geht das Bisilikat in Singulsilikat über, dieses löst das bei fortschreitender Oxydation sich bildende Fe_3O_4, der dabei frei werdende Sauerstoff des letzteren oxydirt den Kohlenstoff des Eisens. Der Phosphor wird umsomehr oxydirt, je weniger freie Kieselsäure vorhanden und je niedriger die Temperatur gehalten. Die Abscheidung des Schwefels ist um so grösser, je länger der Process dauert.

III. Garfrischperiode. Durch weitere Ausscheidung von Sauerstoff bei Einwirkung von Fe_3O_4 auf Schlacke wird das Eisen vollständig entkohlt. Ist die Entkohlung beendet, so oxydiren sich Phosphor und Schwefel rascher. Die Entkohlung geht um so schneller vor sich, je höher die Temperatur und je reichlicher der Luftzutritt ist. Manganhaltige Schlacke wirkt für die Entkohlung verzögernd, befördert aber die Abscheidung des Schwefels.

Beim Herdfrischen wird Roheisen an einer vertieften Stelle des Herdes geschmolzen und auf das geschmolzene Eisen dann Gebläseluft geleitet. Ein Theil des im Roheisen enthaltenen Kohlenstoffes wird dabei verbrannt. Das Verfahren erfordert geschickte Arbeiter, verlangt die Verwendung von Holzkohle und gestattet nur eine kleine Produktion.

Der Puddelofenprocess oder das Frischen im Flammofen. Die Zuführung der entkohlend wirkenden Luft zu dem Roheisen wird durch mechanische Arbeit (Rühren), Puddling genannt, vermittelt. Man unterscheidet dabei das Handpuddeln, Maschinenpuddeln und das Drehpuddeln, je nachdem das Rühren oder Puddeln durch Handarbeit, Maschinenarbeit oder durch Drehung des Herdes bewirkt wird. Die Puddelofen, die besonders in neuerer Zeit verwendet werden, sind die Doppelpuddelofen, Dank's rotirender Puddelofen und Pernot's Tellerofen; die Heizung findet entweder durch Hochofengase oder mittelst Siemens'scher Regenerativ-Feuerung statt. Der Puddelprocess, resp. die Entkohlung geht um so langsamer, je mehr Schlacken vorhanden sind und je dünnflüssiger in Folge des Mangangehaltes das Eisen ist. Will man daher Stahl (Korn-) Puddeln, so verwendet man manganhaltiges Eisen und behält viel Schlacke im Ofen; will man dagegen sehniges Eisen herstellen, so wird die Schlacke so rasch wie möglich entfernt und noch Zuschläge von Magneteisen oder Magneteisenstein, oder von oxydreichen Schlacken gegeben.

Das Bessemerverfahren (saurer Process).

Phosphor- und schwefelarmes Eisen werden nach dem Bessemer-Verfahren in Rohstahl und Flusseisen übergeführt. Der Process beruht darauf, dass durch flüssiges Roheisen, welches direct entweder aus dem Hochofen, Kupolofen oder Flammofen kommt, Gebläsluft hierdurch gepresst wird. Durch Verbrennung des Siliciums, eines Theiles des Mangans, Eisens und Kohlenstoffs wird die Temperatur hoch genug gehalten, um das Eisen flüssig zu erhalten. Wie bei dem Frischprocess, bildet sich Oxyduloxyd, welches von gebildetem Ferrosilikat unter Abspaltung von Sauerstoff aufgenommen wird, letzterer wirkt oxydirend auf den Kohlenstoff und die anderen Beimischungen. Phosphor und Schwefel können auf diese Weise nicht vollständig entfernt werden. Man setzt das Hindurchpressen der Luft so lange fort, bis das Roheisen soweit entkohlt ist, dass es Schmiedeeisen bildet, soll es dann in Stahl verwandelt werden, so setzt man reines, an Kohlenstoff reiches, manganhaltiges Roheisen, Spiegeleisen oder Ferromangan zu. Da die Entfernung von Schwefel und Phosphor bei dem Bessemerverfahren nur ungenügend möglich ist, so darf das für den Bessemer-Process bestimmte Roheisen wenig von beiden Substanzen enthalten. Ein Gehalt von Graphit (Kohlenstoff β) ist von Vortheil, da derselbe den Process verlangsamt, so dass andere Stoffe dann theilweise abgeschieden werden können.

Eisen mit über 4% Silicium erzeugt zu hitzigen Gang, die Verschlackung des Eisens ist sehr gross und werden Formen und Futter zerstört; die Entkohlung ist bereits vollendet, ehe alles Silicium oxydirt ist. Das so erhaltene Produkt enthält noch zu viel Silicium und ist daher spröde. Zur Erzeugung besonders fester und zäher Produkte verwendet man daher Roheisen mit niedrigem Siliciumgehalt (nicht über 2%) und grösserem Manganhalt. Das Mangan kann zum Theil das Silicium ersetzen, jedoch wird bei zu hohem Mangangehalt (über 6%) die Ausführung des Processes wegen starker Auswürfe schwierig und lässt sich wegen der stark rauchenden Flamme das Ende des Processes schwer erkennen. Bei zu hohem Mangangehalt ist das erzielte Produkt von geringerer Qualität. Auf die Entfernung des Schwefels wirkt der Mangangehalt günstig. Das zur Rückkohlung verwendete Spiegeleisen wirkt durch seinen Mangangehalt günstig auf die Entfernung von Silicium und Schwefel. Bei phosphorhaltigem Roheisen soll niedrig gekohltes Spiegeleisen oder Ferromangan am zweckmässigsten zu verwenden sein. Bei einigen

schwedischen Roheisensorten wird der Kohlenstoff nur soweit entfernt, dass Stahl entsteht und keine Rückkohlung vorgenommen zu werden braucht. Die Ausführung des Processes geschieht entweder in einem beweglichen oder unbeweglichen Converter. Das Ende des Processes wird durch Spectralanalyse festgestellt.

Basischer Process.

Da beim Bessemerprocess der Converter mit saurem Futter ausgekleidet ist, so resultirt eine saure Schlacke, die die Abscheidung des Phosphors als Phosphorsäure in der Schlacke, da Kieselsäure bei hoher Temperatur eine stärkere Säure als Phosphorsäure ist, verhindert und letztere wird wieder durch Kohle, Silicium und Eisen zu Phosphor reducirt. Um daher phosphorhaltiges Roheisen in Schmiedeeisen oder Stahl überzuführen, muss die durch das Verbrennen von Silicium entstehende Kieselsäure entweder mit Kalk oder Magnesia in stark basische Schlacke übergeführt werden. Erst dann kann sich der Phosphor oxydiren und die entstehende Phosphorsäure an Basen (Kalk oder Magnesia) gebunden werden. Man erreicht dies dadurch, dass man dem Converter ein basisches Futter und Boden giebt, und weissglühenden Kalk mit dem Roheisen in den Converter bringt. Als basisches Futter dient hauptsächlich Magnesia, welche durch Brennen zu Chamotte wird und im angefeuchteten Zustande eingestampft oder zu Ziegel verarbeitet wird (siehe Magnesia). Ein basischer Boden hält 15—20 Chargen aus, ein Futter ohne Reparatur 70—80, mit Reparatur 200—250 Chargen. Ein basisches Futter kostet 600 Mk. und ein basischer Boden 80—85 Mk. Die Converter bei dem basischen Process sind ungefähr $^1/_6$ grösser als bei dem Bessemer-Verfahren. Die Menge Kalk, welche zugesetzt werden muss, richtet sich nach dem Phosphorgehalt; für $1^0/_0$ Phosphor setzt man 7 bis $7^1/_2{}^0/_0$ Kalk hinzu.

Anschliessend an das Bessemer Verfahren und an den Basischen Process wollen wir auch hier kurz die übrigen Stahlbereitungsmethoden anführen.

Bekanntlich unterscheidet sich der Stahl von dem Schmiedeeisen und Roheisen dadurch, dass er einen geringeren Kohlenstoffgehalt als Roh- und einen grösseren Kohlenstoffgehalt als Schmiedeeisen hat. Ausser der schon beschriebenen Methode der Stahlbereitung nach dem Bessemerverfahren hat die Darstellung nach dem Siemens-Martinprocess in neuerer Zeit die grösste Bedeutung erlangt. Als Rohmaterialen zur Erzeugung sind nothwendig a) Roheisen (graues, wenn es in dem Ofen selbst eingeschmolzen wird, weisses, wenn es schon flüssig in den Ofen kommt), welches rein von Schwefel und Phosphor ist, b) Schmiedeeisen und Stahlabfälle, c) Spiegeleisen und Ferromangan, d) reines Eisenerz (seltener).

Das Schmelzen geschieht auf der muldenförmigen Sohle eines Flammofens mit Hülfe der Siemens'schen Regenerativfeuerung oder Pernotofens. Zuerst wird eine Partie Roheisen eingeschmolzen und in das unter den Schlacken stehende flüssige Roheisen so lange Schmiedeeisen eingetragen, bis eine herausgenommene Probe die sehnige Natur des Schmiedeeisens zeigt, hierauf wird die Rückkohlung mit Spiegeleisen oder Ferromangan die in glühendem Zustand eingetragen werden, vorgenommen.

Neben der einfachen Ausgleichung des Kohlenstoffgehaltes der angewandten Eisensorten findet bei diesem Process eine Oxydation statt, an welche sich die Rückkohlung schliesst. Der Abbrand in Folge der Oxydation soll durchschnittlich $6^0/_0$ betragen.

Von den übrigen zahlreichen Methoden der Stahlbereitung wie: Frischen von Roheisen auf dem Herd mittelst Holzkohlenfeuerung, Herdfrischstahl, durch Glühen des Roheisens mit entkohlenden Substanzen ohne Schmelzung, Glühstahl, durch Schmelzen des Roheisens mit entkohlend wirkenden Substanzen wie Eisenerze, Erzstahl, durch Behandlung des geschmolzenen Eisens mit Salpeter, Heatonstahl, Hargreavesstahl, Salpeterfrischstahl, etc. hat nur noch die Darstellung des Kohlungsstahls oder Cementstahls, welcher durch anhaltendes Glühen von schmiedeeisernen Stäben in Holzkohlenpulver bei Kupferschmelzhitze erhalten wird, technische Wichtigkeit. Das zur Herstellung von Cementstahl verwendete Schmiedeeisen muss dicht, frei von Schlacken, Phosphor und Schwefel sein und eignet sich dazu daher am besten das mit Holzkohlen erzeugte Frischeisen. Ein Cementirofen fasst 2 thönerne Cementirkästen, welch' letztere aus feuerfestem Thon hergestellt sind. Als Cementirpulver ist am besten Holzkohle von harten Hölzern. Man nimmt gewöhnlich für jede Cementation $^1/_2$ bis $^3/_4$ frische Holzkohle. Kohlung incl. Anheizung dauert gewöhnlich 7—8 Tage, das Abkühlen 3 Tage. Als Brennmaterial für den Cementirofen wird gewöhnlich flammende Steinkohle benutzt. Das fertige Produkt hat eine Gewichtszunahme von 0,5—0,75 erfahren. Gewöhnlich ist der Cementstahl auf seiner Oberfläche etwas blasig und hat desshalb auch den Namen Blasenstahl.

Der auf die eine oder andere Weise gewonnene Rohstahl muss, um für manche Zwecke verarbeitet werden zu können, raffinirt oder gegärbt werden. Das Gärben des Stahls geschieht dadurch, dass man die dicken Stäbe zu dünnen ausstreckt, diese rothglühend in kaltes Wasser wirft, dann mehrere solcher dünnen Stäbe zu einer Garbe zusammenlegt, weissglühend macht und dann wieder unter dem Hammer oder unter den Walzen zu einem Stabe vereinigt.

Darstellung von Gusstahl. Durch Umschmelzen von Frischstahl, Martinstahl, Bessemer Stahl oder Kohlungsstahl wird in neuerer Zeit der so mannigfach verwendete Gussstahl gewonnen. Das Schmelzen geschieht in feuerfesten Tiegeln. Der geschmolzene Stahl wird in Barren gegossen. Nach dem Erkalten werden die Stahlbarren wieder glühend gemacht und unter Hämmern oder zwischen Walzen ausgereckt. Die bedeutendste Gussstahlfabrik ist bekanntlich Fr. Krupp in Essen.

Eigenschaften der verschiedenen Eisenarten und des Stahls. Chemisch reines Eisen findet in der Technik wohl kaum Anwendung, immer enthält dasselbe eine bestimmte Menge Kohlenstoff und zwar meistens in 2 Arten: als Graphit und als amorpher Kohlenstoff. Je nach dem grösseren oder geringeren Kohlenstoffgehalt besitzt das Eisen auch ganz verschiedene physikalische Eigenschaften und zwar kommt bei der Beurtheilung nicht allein die Menge des Kohlenstoffes, sondern auch in welchem Zustande, ob derselbe als amorpher oder als krystallinischer Kohlenstoff darin enthalten ist. Ist in dem Eisen viel Graphit enthalten, so wird die Farbe desselben grau bis schwarz, amorpher Kohlenstoff ändert die weisse Farbe des Eisens nicht.

Hinsichtlich des Aussehens und der Eigenschaften kann man folgende Eisenarten unterscheiden: Roheisen mit einem Gesammtkohlenstoffgehalt von 2,3—5%, leicht schmelzbar, aber nicht schmiedbar. Der Farbe nach unterscheidet man graues Roheisen mit Graphitgehalt und weisses ohne Graphitgehalt. Dann schmiedbares Eisen von 0,05—2,3% Kohlenstoff, schwer schmelzbar. Das schmiedbare Eisen kann man wieder in 2 Abtheilungen bringen: 1) in Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 2,3—0,6 Proc., härtbar (Flussstahl und Schweissstahl), dann in

Schmiedeeisen mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,6—0,05 Proc., **nicht härtbar und nicht schmelzbar** (Flusseisen und Schweisseisen.) Je grösser der Gehalt an Kohlenstoff ist, desto grösser wird die Härte und nimmt die Schmelzbarkeit zu. Die Festigkeit wächst im Allgemeinen nicht mit der Abnahme des Kohlenstoffes, hat aber ihr Maximum beim Kohlenstoffgehalt des Stahles und schwankt je nach der Art der Verarbeitung und den in dem Eisen vorkommenden Beimischungen. Die Festigkeit pro qmm in kg ist nach Wöhler:

	Elasticitäts-modul.	Elasticitäts-grenze für Zug	Zerreissungs-festigkeit		Elasticitäts-modul.	Elasticitäts-grenze für Zug	Zerreissungs-festigkeit
Gusseisen	10,000	12	23	Flusseisenbleche:			
Schweisseisenstäbe	21,000	15	38	längs }	21,000	21	42
Flusseisenstäbe	22,000	20	45	quer }			
Schweissstahlstäbe	23,000	22	60	Schweisseisendraht:			
Bessemerstahlstäbe	22,000	33	70	geglüht	22,000	—	30
Tiegel-Gussstahlstäbe	23,000	36	80	hart gezogen	23,000	—	60
Schweisseisenbleche:				Flussstahldraht	19,000	50	130
längs }	21,000	18	36				
quer }		17	34				

Elasticitätsgrenze für Druck ist auch bei Flusseisen am höchsten und beim Schweisseisen geringer als beim Gusseisen: Gusseisen 14 kg, Schweisseisen 12 kg, Stahl 21 kg pro qmm; Zerdrückungsfestigkeit: Gusseisen 90, Schweisseisen 80, Flusseisen 100 kg pro qmm.

Für den Schmelzpunkt C-haltigen Eisens kann im Mittel angenommen werden:

Weisses Roheisen	1050	bis	1200° C.
Graues Roheisen	1100	„	1300° „
Stahl	1300	„	1800° „
Schmiedeeisen	1800	„	2250° „

Das spec. Gewicht für dunkelgr. Roheisen 6,635 bis 7,275, lichtgraues 6,916 bis 7,572, weisses 7,056 bis 7,889, Flussstahl 7,4 bis 7,825, Schweissstahl in Stäben 7,826 bis 8,082, Schmiedeeisen in Stäben 7,352 bis 7,912, als Draht 7,794 bis 8,1. Das spec. Gewicht des Stahles vermindert sich durch Härtung im Verhältniss von 1:0,997 bis 1:0,960.

Ueber den Einfluss der Beimengungen auf die Eigenschaften von Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen siehe folgende Tabelle:

	Roheisen mit 5 bis $2^1/_2$ % Kohlenstoff			Stahl, (Schweiss- und Flussstahl) mit 2 bis 0,6 % Kohlenstoff			Schmiedeeisen, (Schweiss- und Flusseisen) mit 0,6 bis 0,05 % Kohlenstoff		
	Schmelzbarkeit	Festigkeit	Anmerkung	Schweissbarkeit	Festigkeit	Anmerkung	Schweissbarkeit	Festigkeit	Anmerkung
Mangan Mn	Schmelzpunkt erhöht	Härte vermehrt	bedingt die Bildung v. weissem Roheisen oder von 4% Mn an die Bildung von Spiegeleisen über 20% von Ferromangan	—	Härte vermehrt	Flussstahl wird dadurch besser. In Si-freiem Stahl nicht über 0,5% Mn, in Si-reichem durchschnittlich 0,7%	—	Härte vermehrt	Flusseisen durch Mn besser
Silicium Si	—	—	weisses bis 1%, graues 1—5%, Si (zuweilen mehr)	vermindert	0,1 bis 0,4% faulbrüchig	—	vermindert	0,05 bis 0,4% faulbrüchig	Bei Bessemer Flusseisen nicht 0,1%
Phosphor P	macht dünnflüssig	Härte erhöht, Festigkeit vermindert	graues gew. 0,5 bis 1%, für Kunstguss verwendetes bis 6%	erhöht	vermehrt die Festigkeit, vermindert die Dehnbarkeit, bei 0,12% kaltbrüchig	Grenze für Puddelstahl 0,2%, für Gussstahl 0,03%	erhöht bei nicht zu hoher Temperatur	bei 0,5% spröde, kaltbrüchig	bei Flusseisen nicht über 0,1% Rothgluth, sonst Kaltbruch
Schwefel S	dickflüssig	vermindert	befördert die Bildung von weissem Eisen bei 0,6%, für Guss unverwendbar	vermindert	vermindert, rothbrüchig	über 0,04% macht unbrauchbar	vermindert	rothbrüchig	nur bei hoher Temperatur zu verarbeiten, schon 0,04% macht unbrauchbar
Kupfer Cu	—	—	Einwirkung ähnlich wie Schwefel	—	0,5% rothbrüchig	—	vermindert	0,5% rothbrüchig	—

Im Bessemerstahl kann Si den C zum Theil vertreten, ohne dass die Qualität dabei leidet. Im Schienenstahl (bis 0,4% C) kann das Si die Hälfte des Kohlenstoffs betragen, bei Werkzeugstahl diesem sogar gleich kommen.

Noch erwähnenswerth ist die Operation des Härtens des Stahles, die bekanntlich darauf beruht, dass man den Stahl bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt und dann rasch abkühlt. Je niedriger der Stahl erhitzt wird, um so härter, aber auch umso spröder bleibt er. Werden polirte Stahlgegenstände erhitzt, so nehmen sie je nach der Temperatur eine bestimmte Farbe (Anlauffarbe) an und man kann darnach beurtheilen den Grad der Temperatur und die Härte, welche der Stahl später annimmt. Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle, welche die Zusammensetzung der Metallbäder, wie sie bei dem Härten verschiedener Schneidinstrumente erfahrungsgemäss für zweckmässig befunden worden sind, benutzt werden.

Name des Instruments.	Metallbad.		Schmelzpunkt.	Anlauffarbe.
	Pb	Sn		
Lanzetten	7	4	220°	blassgelb.
Rasirmesser	8	4	228°	strohgelb.
Federmesser	8½	4	232°	morgenroth (braun-gelb).
Scheeren und harte Meissel .	14	4	254°	braun mit Purpurflecken.
Aexte, Hobeleisen, Taschenmesser	19	4	265°	purpurfarbig.
Klingen, Uhrfedern, Crinolinefedern	48	4	288°	hellblau.
Dolche, Bohrer, Rappiere, feine Sägen	50	2	292°	kaiserblumenblau.
Hand-, Lochsägen	in kochendem Leinöl		316°	schwarzblau.

Verschiedene andere Metalle, wie Wolfram, Chrom, Titan, theilweise auch Silicium, geben dem Stahl grössere Festigkeit oder Härte. Man erzeugt auf diese Weise Wolframstahl, Chrom- und Titanstahl. Damascener- oder Wootzstahl wird in Ostindien von den Eingeborenen durch Glühen von zerhacktem Roheisen mit einer besonderen Holzart in Tiegeln nach einem noch nicht genau bekannten Verfahren dargestellt. Dieser Stahl hat die Eigenthümlichkeit, dass er beim Aetzen geadert scheint. (Damascirung.)

Gegenstände aus Schmiedeeisen werden zuweilen auch gehärtet oder verstahlt. Zu diesem Zweck werden dieselben sorgfältig auf der Oberfläche mit Schmiergel gereinigt und dann in kohlehaltiges Cementpulver einschichtet und im Windofen geglüht; das Eisen verwandelt sich dann an der Oberfläche in Stahl.

Wichtige Eisenpräparate.

Eisenvitriol (grüner Vitriol, Kupferwasser, schwefelsaures Eisenoxydul, Ferro sulfat $Fe\,SO_4 + 7\,H_2O$) enthält 26,1 Eisenoxydul, 29,9 Schwefelsäure und 44,0 Wasser, kommt im Handel in grünlichen Krystallen vor, verliert Wasser an der Luft und zerfällt zu einem gelblichen Pulver, welches schwefelsaures Eisenoxyd enthält. Die grösste Menge des in der Technik verwendeten Eisenvitriols wird als Nebenprodukt gewonnen und zwar hauptsächlich bei der Gewinnung des Kupfers aus Cementwässern, bei der Reinigung der rohen Schwefelsäure von arseniger Säure mittelst Schwefelwasserstoff, (da letzterer aus Schwefeleisen und Schwefelsäure entwickelt wird, so bleibt Eisenvitriol im Rückstand). 2) Aus Alaunerzen, welche Schwefelkiese

enthalten; der Schwefelkies oxydirt sich und geht in Eisenvitriol über. 3) Aus schwefelkieshaltigen Braun- und Steinkohlen. 4) Durch Behandlung von Eisen-, Frisch- und Puddelschlacken oder Spatheisenstein mit Schwefelsäure. Im Handel unterscheidet man: Traubenvitriol, bestehend aus Krystallen, die sich an Stäben in den Eisenvitriollaugen absetzen. Tafelvitriol (weniger schön krystallisirt) und Schwarzvitriol, gewöhnliche Eisenvitriol, der durch einen Aufguss von Gerbstoff-Flüssigkeiten schwarz gefärbt ist. Die Verwendung des Eisenvitriol ist eine mannigfache: zur Schwarzfärberei, zur Reinigung des Leuchtgases, Fällung des Goldes, Darstellung von Berlinerblau, Herstellung der Nordhäuser Schwefelsäure, zum Färben des Leders etc.

Der Preis des Eisenvitriols stellte sich im Januar 1885 in Antwerpen auf 3,20—3,70 per 100 kg.

Nach der amtlichen Statistik wurden im Deutschen Reich 1884 6041,5 t Eisenvitriol im Werthe von 2,495,437 M. gewonnen. Die Produktion der österreichischen Hütten betrug im gleichen Zeitraum 2111,4 t.

Eisenmennige, thonhaltiges Eisenoxyd, welches aus Pyritabbränden oder aus anderen eisenhaltigen Nebenprodukten gewonnen wird, dient zuweilen als Ersatz für Bleimennige.

Caput mortuum, unreines Eisenoxyd, welches bei der Gewinnung der Nordhäuser Schwefelsäure als Nebenprodukt erhalten wird. Es findet hauptsächlich Verwendung als Putzpulver für Metall-Gegenstände.

Englischroth ist eisenoxydhaltiger Thon, welcher sich an manchen Stellen in Lagern findet und als Anstrichfarbe dient.

Gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium). Die Herstellung des Blutlaugensalzes geschieht durch Schmelzen thierischer stickstoffhaltiger Abfälle wie Horn, Blut, Klauen, Wollabfälle etc. Die thierischen Abfälle werden, ehe sie mit der Potasche und dem Eisen verschmolzen werden, verkohlt und die auf diese Weise erhaltene Kohle wird mit Potasche und Eisenfeilspähnen verschmolzen. Das Schmelzen der Materialien geschieht entweder in Muffel-, Birnen- oder auch im offenen Flammofen. Das Verhältniss zwischen den angewandten stickstoffhaltigen Substanzen und dem Eisen und Potasche ist ein wechselndes. Je nach der Zusammensetzung und der Qualität werden grössere oder geringere Mengen der stickstoffhaltigen Substanzen auf ein bestimmtes Quantum Potasche verwendet. Die grösste Ausbeute an Blutlaugensalz liefern die Hornabfälle. Die erhaltene schwarze Schmelze wird nach dem Erkalten nach Zusatz von Aetzkalk in grossen eisernen Kasten, welche mit Dampf geheizt werden können und mit Senkboden versehen sind, ausgelaugt. Die erhaltene Lauge wird in eisernen Kesseln bis auf 28° B. conzentrirt und dann im Keller zum Krystallisiren gebracht. Das zuerst abscheidende Blutlaugensalz ist noch unrein und enthält besonders noch Schwefelkalium. Um es davon zu befreien, wird es auf Trockengestellen der oxydirenden Wirkung der Luft ausgesetzt und schliesslich nochmals gelöst und mit Kalkmilch und Bleiglätte gekocht, filtrirt und nochmals krystallisiren gelassen. Der beim Auslaugen zurückbleibende schwarze Rückstand, Schwärze oder Satz genannt, der Eisenoxyd, Thonerde, Kieselsäure, Kalk und Phosphorsäure enthält, wird als Dünger, oder da er fein vertheilte, stickstoffhaltige Kohle enthält, zum Entfärben des Paraffins, Vaselins und Erdwachses benutzt. Die Mutterlauge, welche beim Auskrystallisiren des Blutlaugensalzes zurückbleibt und viel Chlorkalium enthält, wird

eingedampft und durch Auskrystallisiren und Eindampfen die darin enthaltene Kalisalze gewonnen.

Neben dieser Methode der Blutlaugensalzgewinnung sind noch verschiedene andere synthetische Methoden in Vorschlag gebracht worden, die aber noch keine grössere Anwendung in der Technik gefunden haben.

Rothes Blutlaugensalz (Ferridcyankalium, Kaliumeisencyanid oder Gmelinsalz $K_6 Fe_2 Cy_{12}$) wird aus dem gelben Blutlaugensalz auf nassem Wege gewonnen, erstens durch Einleiten von Chlorgas in eine Lösung von Blutlaugensalz, bis Eisenoxydsalz nicht mehr gefällt wird, oder auf trockenem Wege, indem man auf fein zerriebenes, gelbes Blutlaugensalz Chlor einwirken lässt. Das rothe Blutlaugensalz wird hauptsächlich zum Blaufärben der Wolle in der Cattundruckerei etc. verwendet. Der Preis des gelben Blutlaugensalzes stellte sich Anfang 1885 pro Kilo chem. rein 1 Mk. 80 Pf., desgl. rothes Ia 3 Mk. 60 Pfg.

Berliner Blau, Pariser Blau, Eisencyanürcyanid. Im Handel unterscheidet man 3 Sorten Berliner Blau, welche auf 3 verschiedene Weisen dargestellt werden: 1) neutrales Berliner Blau (Pariser Blau, Miloriblau, Erlangerblau, Hamburgerblau) wird erhalten durch Fällung einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz, mit Eisenchlorid oder einem anderen Eisenoxydsalz, 2) das basische Berlinerblau entsteht durch eine Fällung von gelbem Blutlaugensalz mit einer Eisenoxydullösung und Oxydation des erhaltenen weissen Niederschlags an der Luft oder durch oxydirende Agentien, 3) durch Fällung von gelbem Blutlaugensalz mit einer Mischung von Eisenoxyd und Oxydulsalzen. Die zur Verwendung kommenden Eisensalze müssen kupferfrei sein, weil sonst der Niederschlag eine chocoladebraune Farbe annimmt. Bei der Fällung wird gewöhnlich noch etwas Alaun zugesetzt, das entstehende Berliner Blau ist dann Thonerde-haltig. Der Zusatz von Thonerde vermehrt die Ausbeute. Setzt man grössere Mengen Thonerde hinzu, so wird das Berliner Blau in der Farbe lichter und heisst dann Mineralblau. Turnbull's Blau, welches weniger in der Technik angewandt wird, wird durch Fällung einer Lösung von rothem Blutlaugensalz mit schwefelsaurem Eisenoxydul erhalten. Lösliches Berliner Blau wird durch Auflösung von reinem Berliner Blau in Oxalsäure erhalten. Im Detailhandel hat das Blutlaugensalz einen Durchschnittspreis von Mk. 3,20.

Statistik des Eisens.

Die Erzeugung und Verarbeitung des Eisens vertheilt auf den Kopf der Bevölkerung kann als Werthmesser für den Culturzustand eines Volkes benutzt werden. Englands hervorragende industrielle Bedeutung haben Eisen und Kohle begründet, und wenn in den Bestrebungen des letzten Viertels unseres Jahrhunderts und in den Kämpfen des folgenden Säculums dem aufstrebenden Amerika die Supprematie des Welthandels anheimfallen sollte, so hat der grosse Reichthum der amerikanischen Berge an Eisen und Kohle den überwiegenden Theil beigetragen.

Die Bevölkerung der Erde beträgt etwa 1420 Millionen Menschen, von denen jedoch 1014 Millionen nicht mehr als $^1/_{20}$ des sämmtlichen Eisens verbrauchen. Die Hauptmasse vertheilt sich auf die übrigen 406 Millionen, so dass für die Culturvölker etwa jährlich 50 Kilo Eisen auf den Kopf ihrer Volkszahl kommen, während mehr als $^2/_3$ der Menschen etwa jährlich nicht einmal 1 Kilo Eisen ver-

brauchen, einschliesslich der Völker auf ganz niedriger Culturstufe, welche es nicht auf 1/2 Kilo pro Jahr und Kopf bringen.

Nachfolgende Tabelle giebt über den Consum von Roheisen in Bezug auf unsere Hauptländer Aufschluss.

Consum von Roheisen.*)

	Tausend Tonnen		kg pro Einwohner		neueste Erhebungen Verbrauch pro Kopf kg
	1850	1881	1850	1881	
Grossbritannien	1,970	6,415	77,2	190	218
Vereinigte Staaten	560	5,372	25	109	—
Deutschland	420	2,520	12,2	57	82
Frankreich	450	2,110	12,2	55,4	44
Belgien	170	720	38,6	137	128
Oesterreich	150	520	5,4	13,6	18 { 24 Oesterreich. 10 Ungarn.
Russland	300	630	4,5	8,1	5 Gesammt-Russland.
Schweden	45	180	13,6	40,9	67
Summa:	4,065	18,467			7 Spanien und Portugal. 0,9 Italien.

Die Berechnungen beruhen meistens auf Schätzungen, bei denen häufig die vorhandenen Vorräthe, d. h. der Ueberschuss der Produktion über die Consumption, und den Export irrthümlicher Weise zum Consum gezählt werden. Durchschnittlich rechnet man 30 Pfund (15 kg) pro Kopf für jeden Bewohner der Erde. In England kommen dagegen pro Kopf, wie obige Tabelle angiebt, 380 Pfund engl. (190 kg), resp. 218 kg, während in Russland 16,2 Pfund engl. (8,1 kg), resp. 5 kg auf den Kopf der Bevölkerung kommt.

Die Bedeutung der Eisenindustrie geht beim Vergleich mit den wichtigsten Produkten des Handels und der Industrie zur Evidenz hervor. Die erste Rolle übernahmen bei einem solchen Vergleich doch wohl naturgemäss diejenigen Dinge, welche das Leben des Menschen zunächst bedingen, die Nahrungs- und Bekleidungsmittel, die dann nothwendigerweise die Werkzeuge, Maschinen, Verkehrsmittel zu ihrer Erzeugung und Beschaffung in unmittelbarem Gefolge haben.

Die Herstellung der Werkzeuge im erweiterten Sinne des Wortes bedarf nach Bell (Report of the Royal Commission, appointed to inquire into the Depression of trade and industry) 2/3 alles erzeugten Eisens. Von 21 Millionen Tonnen Roheisen, welche die Welt erzeugt, fallen also 14 Millionen Tonnen (Tonne = 1000 Kilo) auf Werkzeuge, Maschinen etc. 1/3 des gewonnenen Eisens verwenden die Eisenbahnen. Rechnet man zu den Werkzeugen nicht die Maschinen und Schiffsbau**), welche für den Transport dienen, so kann man auf den Bedarf

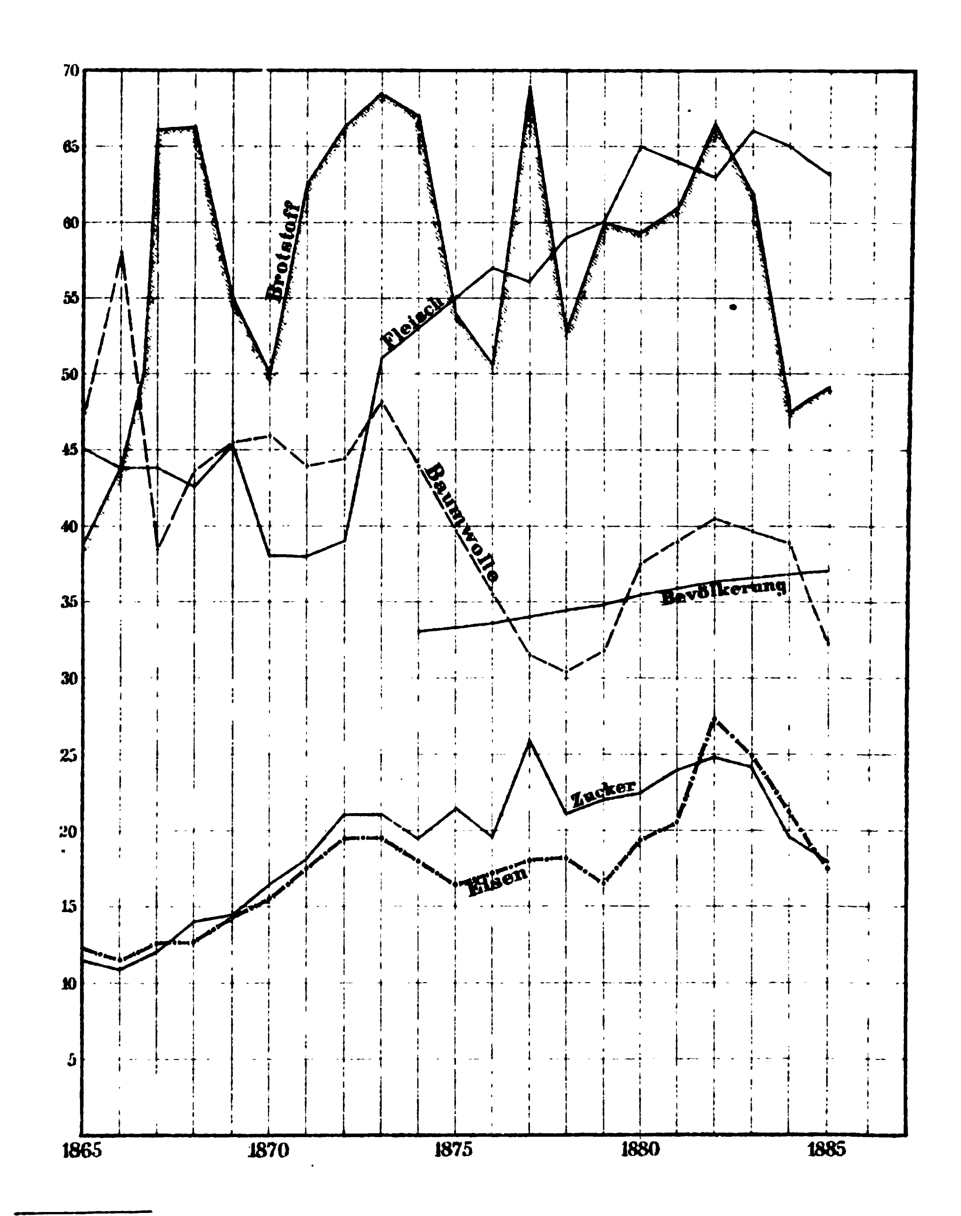
*) Die Angaben über den Verbrauch in den beiden ersten Colonnen sind aus Mulhall Dictionary of Statistics, die dritte Colonne ist von uns zusammengestellt.

**) Der Roheisenverbrauch im englischen Schiffbau betrug:

im Jahre	1878	1880	1881	1882	1883	1884
Tonnen	400,799	390,256	579,355	312,909	859,881	611,198

2. Rep. 1. Theil. S. 330.

der Eisenbahnen gewiss die Hälfte der Eisenproduktion unseres Erdballes rechnen. Die andere Hälfte würde dann für Werkzeuge und Maschinen der Industrie aufgebraucht. Anschliessend an einen Vortrag des Herrn Ingenieur W. Kirchner*) geben wir nachstehend einige graphische Curven, durch welche die Bedeutung einiger



*) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses, 1886, Heft 8, S. 214.

Handels- und Industrieartikel gegenüber derjenigen des Eisens auch ohne eingehende Orientirung sofort deutlich in die Augen springen dürften.

Wie leicht ersichtlich, sind in der Richtung der Abscissen die entsprechenden Jahrgänge abzulesen. Die Ordinaten stellen die Handelswerthe der einzelnen Waaren in England (Brodstoff, Fleisch, Baumwolle, Zucker, Eisen) dar*). Der Maassstab der Ordinaten bedeutet Millionen £.

Die Linie Brodstoffe ergeht sich in den unregelmässigsten Sprüngen; sie hat nichts Systematisches, sondern lehrt einfach, dass Hausse und Basise in übertriebener Weise den Handel beeinflussen. Einen ständigen Factor beim Verbrauch der Brotstoffe wird eigentlich nur die Zu- oder Abnahme der Bevölkerung bilden, wesshalb als Anhaltspunkt für einen Vergleich auch diese bezügliche Curve theilweise beigegeben ist.

In viel gleichmässigerer Weise verläuft die Linie Fleisch; der starke Niedergang im Consum im Jahre vor und nach 1870 steht wohl in directem Zusammenhang mit der Preissteigerung während und in Folge des französischen Krieges. Trotz der steigenden Fleischpreise ist der Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung seit 1885 gestiegen, erst in den letzten Jahren tritt für England ein Rückschritt ein. Auch bei Baumwolle ist von dem Gesammteinfuhrwerth der Werth der Wiederausfuhr in Abzug gebracht. Die Curve erhält ihre fallende Richtung lediglich durch den Rückgang der Preise, nicht der Quantität. Die Nettoeinfuhr betrug dem Gewichte nach 1865 6,000,000 Ctr., im Jahre 1885 10,800,000 Ctr. Wenn trotz der sehr gesteigerten Quantität die Curve sich stark neigt, so giebt dies einen Begriff von der Entwerthung des Materials.

Die Linien für Eisen und Zucker sind die wichtigsten; alle anderen, darunter auch Wolle, würden weit tieferliegende Curven ergeben. Die Linie Eisen, eines so gut wie ausschliesslich englischen Produktes, stellt sich nun zur Linie Zucker, der nach den statistischen Ziffern**) für England ganz und gar Handelsartikel ist, besonders interessant, da gerade Deutschland an der Fabrikation des Zuckers den überwiegendsten Antheil nimmt. Bis zum Jahre 1867 sind die Werthe für Eisen und Zucker fast gleich; das Eisen überwog etwas. Dann gewinnt der Zucker den Vorsprung, bis derselbe im Jahre 1882 abermals vom Eisen überholt wird. Bemerkenswerth ist hier, dass die Curven im grossen Ganzen parallel verlaufen. Der Hauptunterschied ist nur der, dass, während Eisen nach den Jahren 1871/72 hart gedrückt wurde und bis 1879 fast unaufhörlich fiel, Zucker mit Ausnahme einiger Schwankungen dennoch vorwärts zog und 1877 eine ganz ansehnliche Hausse zu Wege brachte. Freilich vom Jahre 1882 gehen die Curven in getreuer Harmonie abwärts, weniger weil das Quantum abwärts gegangen wäre, sondern lediglich in Folge der gesunkenen Preise. Nach der erwähnten Quelle ist der Handelswerth des Centners Zucker im Jahre 1865 1 £; im Jahre 1885 war dieser Werth für 0,72 £ zurückgegangen. Für Eisen war der Durchschnittswerth der Tonne im Jahre 1865 2,5 £, im Jahre 1885 aber nur mehr 2,25 £.

Die Gesammtproduktion von Roheisen stellt sich in den wichtigsten Ländern wie folgt:***)

---

*) Zuzüglich der Netto-Einfuhr, d. h. der Einfuhr nach Abzug der Ausfuhr.
**) Report, 3. Appendix S. 344 u. ff.
***) Mulhall Dictionary of Statistics.

Gesammtproduktion von Roheisen seit 1830.

	Tausend Tonnen, à Tonne 1016 kg				
	1830	1850	1870	1871—1880	1882
Grossbritannien	682	2250	5230	6620	8488
Vereinigte Staaten . . .	165	560	1580	2440	4023**)
Deutschland	120	402*)	1310	2020	3171
Frankreich	105	408	1230	1410	2033
Belgien	96	170	260	580	640
Oesterreich-Ungarn . . .	80	140	280	440	550
Russland	115	220	360	390	505
Schweden	105	130	300	330	410
	1468	4280	10,550	14,230	19,820

Die Gesammtproduktion von Eisen stellt sich für das Jahr 1884 wie folgt:

Länder:	Tonnen:
Grossbritannien (1884)	7,841,000
Deutschland (1884)	3,683,000
Frankreich (1884)	2,067,000
Belgien (1884)	761,000
Oesterreich, Ungarn } 1884	734,000
Spanien (1883)	141,000
Italien (1883)	25,000
Portugal (1881)	2,000
Schweden (1883)	430,000
Russland (1884)	500,000
Schweiz (1882)	9,000
Norwegen (1879)	1,000
Türkei	12,000
Europa	16,206,600
Vereinigte Staaten (1884)	4,097,000
Canada (1885)	20,000
das übrige Südamerika	60,000
Japan	5,000
das übrige Asien	95,000
Afrika	20,000
Australien	10,000
	20,513000

Nach Prof. Rein (Japan nach Reisen und Studien) betrug die Eisenproduktion Japan's 3,626,677 Kuwamme = 10,620 t. 1 Kuwamme = 1000 Momme = 3,75 kg.

*) Die deutsche Produktion für das Jahr 1850 betrug nur 208,000 Tonnen.
**) Die Produktion der Vereinigten Staaten betrug 1882 4,697,000 t.

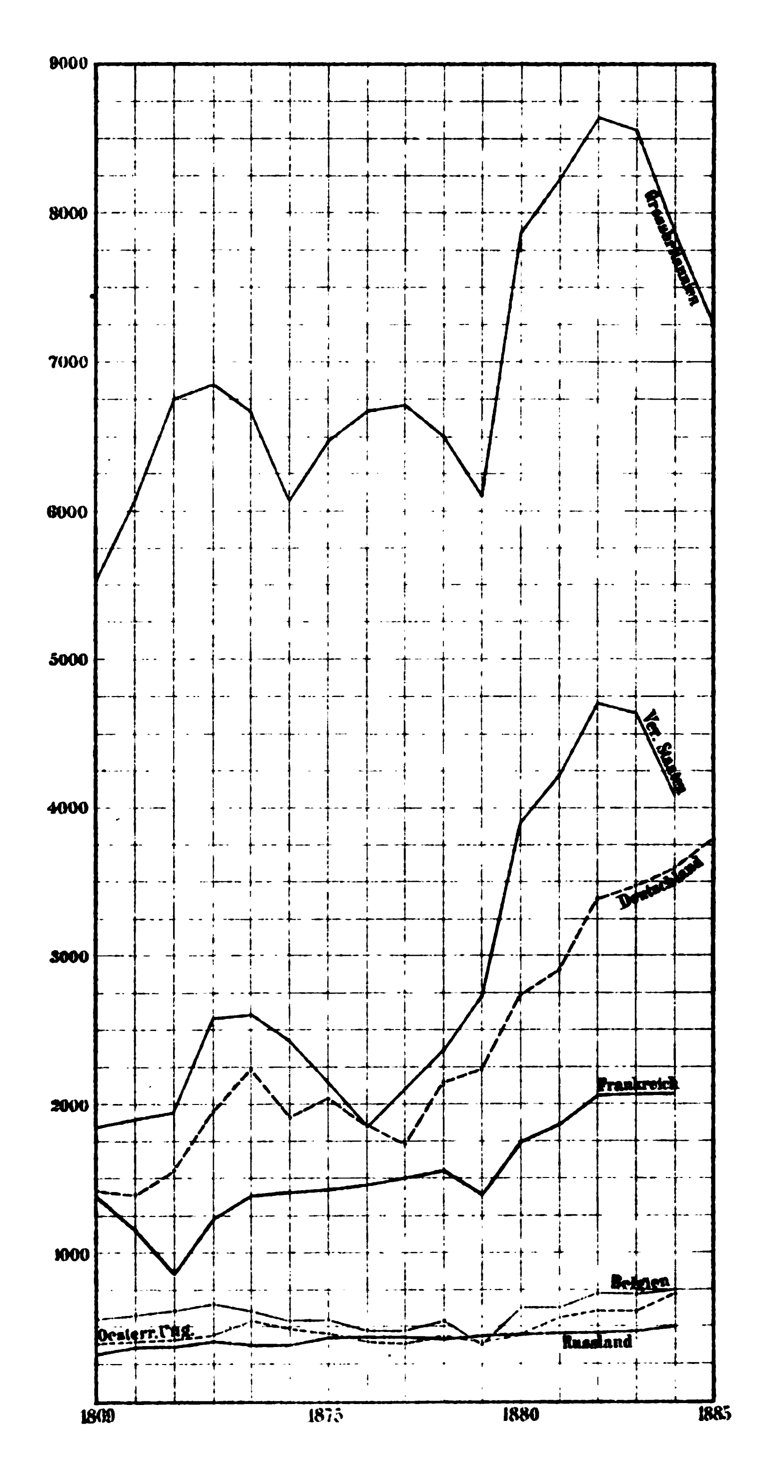
Zu nachstehender Tabelle über die Entwickelung der Roheisenproduktion geben wir ein graphisches Bild, welches diese Entwickelung in den einzelnen Ländern während der letzten 15 Jahre auf den ersten Blick veranschaulicht.

Entwickelung der Roheisenproduktion.*)

Tausend Metertonnen.

	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Grossbritannien	5,533	6,059	6,733	6,850	6,671	6,087	6,467	6,661	6,714	6,483	6,092	7,873	8,286	8,620	8,529	7,841	7,250
Vereinigte Staaten	1,862	1,900	1,943	2,580	2,602	2,439	2,141	1,899	2,100	2,338	2,786	3,897	4,211	4,697	4,632	4,097	4,044
Deutschland	1,413	1,39[illegible]	1,564	1,988	2,240	1,906	2,029	1,846	1,717	2,148	2,227	2,729	2,914	3,381	3,469	3,583	3,751
Frankreich	1,381	1,178	860	1,218	1,367	1,399	1,416	1,453	1,507	1,521	1,388	1,733	1,886	2,033	2,067	2,067	—
Belgien	534	365	610	655	607	533	540	490	470	519	389	608	624	717	717	751	—
Oesterreich-Ungarn	405	403	425	460	535	494	463	400	388	434	404	415	544	611	611	734	—
Russland	333	360	359	399	384	380	427	441	400	417	437	448	469	469	470	500	—
Schweden	29[illegible]	300	299	339	345	828	350	352	344	340	342	406	430	430	430	430	—
Zusammen	11,753	12,155	12,793	14,489	14,751	13,566	13,883	13,542	13,640	14,200	14,065	18,[illegible]39	19,364	20,967	—	—	—
Andere Länder ca.	156	150	167	190	192	177	180	175	177	185	185	236	252	280	—	—	—
Total	11,909	12,305	12,960	14,679	14,943	13,743	14,013	13,717	13,817	14,385	14,250	18,375	19,616	21,247	—	—	—

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft. Von uns für die letzten Jahre ergänzt.

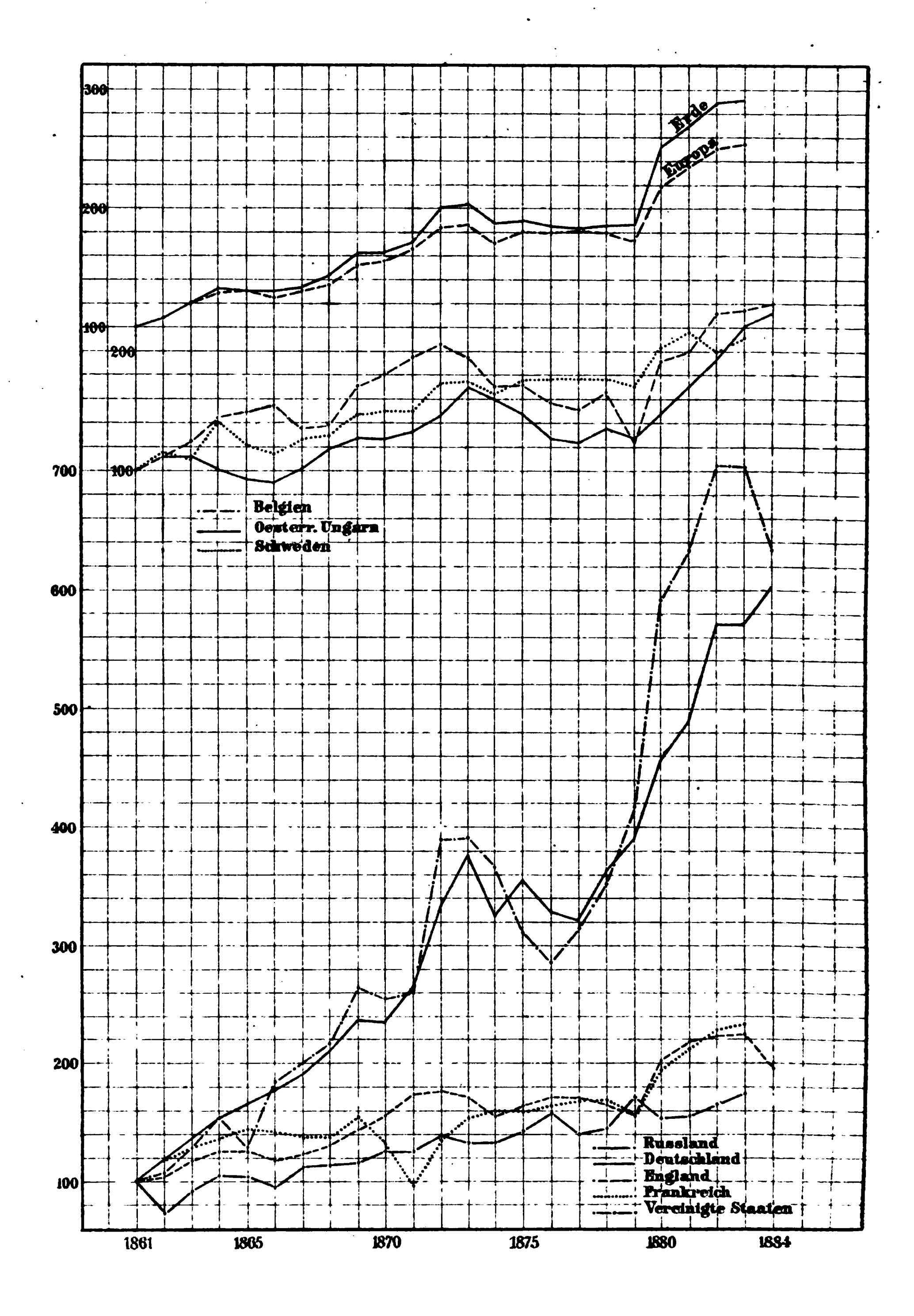

9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
Grossbritannien
Ver. Staaten
Deutschland
Frankreich
Belgien
Oesterr.-Ung.
Russland
1869
1875
1880
1885

Wie leicht ersichtlich, sind in der graphischen Figur die betreffenden Jahreszahlen in der Abscissenrichtung aufgetragen. Die Ordinaten bedeuten 1000 Metertonnen.

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Production von 1869—1873 sich um 8 Mill. Meterctr. vermehrte. Diese bedeutende Vermehrung der Production entsprach durchaus nicht dem gesteigerten Consum, sondern überstieg letzteren erheblich. Die Folge davon war, dass die Eisenpreise im Jahre 1873, wie dies aus den weiter hinten folgenden zwei Tabellen ersichtlich ist, bedeutend zurückgingen. Erst im Frühjahr 1879 steigerten sich in Folge der neuen Eisenbahnbauten in Nordamerika allmählich die Preise, zuerst in Amerika, dann in England und gegen Ende 1879 auch in Deutschland und Frankreich. Gegen Ende des Jahres 1880 trat jedoch wieder eine Depression der Preise ein. Anfang 1885 stellten sich die Preise wieder so niedrig wie in den schlechtesten Jahren 1873—1878.

Procentuelle Entwickelung der Roheisenproduktion in den einzelnen Ländern.

Jahr	England	Deutschland	Frankreich	Belgien	Oestr. - Ungarn	Russland	Schweden	Europa	Vereinigte Staaten	Erde
1861	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1862	103,6	119,2	118,6	113,1	112,3	74,1	117,5	107,1	107,1	106,9
1863	118,6	137,2	129,4	125,6	113,2	92,6	110,0	120,3	129,5	120,9
1864	125,1	152,9	136,5	144,2	101,2	105,2	142,0	128,4	155,3	130,5
1865	126,6	165,0	145,2	150,9	92,8	104,6	123,5	130,8	127,2	130,1
1866	118,9	176,8	141,1	154,6	90,3	95,9	115,0	126,4	184,5	131,3
1867	125,2	188,1	138,4	135,6	101,7	112,9	127,0	131,6	200,0	137,4
1868	130,6	213,5	139,1	139,6	119,1	113,6	131,5	138,5	218,9	145,3
1869	143,2	238,0	155,5	171,2	128,7	116,4	146,0	152,9	263,2	162,2
1870	156,8	234,9	132,1	181,1	127,8	125,8	150,0	158,7	254,8	161,9
1871	173,3	264,2	96,8	195,2	134,9	125,8	149,5	167,3	261,1	175,0
1872	176,3	335,8	137,1	206,9	145,9	139,5	170,0	183,8	389,0	201,6
1873	171,7	378,5	153,9	194,6	169,7	134,3	173,0	187,5	391,7	204,9
1874	156,7	322,1	160,2	170,7	161,4	134,2	164,0	172,3	366,1	189,0
1875	164,4	357,9	159,4	173,2	147,0	149,6	175,5	180,3	309,6	191,7
1876	171,4	327,1	163,6	157,2	127,1	158,9	176,5	179,5	285,9	188,1
1877	172,5	322,1	171,4	150,8	123,0	139,8	175,0	181,1	315,9	194,4
1878	164,8	362,7	169,8	166,2	137,7	145,4	175,0	181,8	352,1	196,2
1879	157,2	391,4	157,6	124,7	128,0	170,9	171,5	175,5	419,4	196,7
1880	201,9	457,6	195,1	194,9	147,3	155,9	203,0	219,6	586,7	251,5
1881	219,1	492,2	212,4	200,1	172,6	157,3	217,5	237,1	634,0	271,5
1882	222,1	571,1	228,9	232,9	194,5	164,3	199,5	250,7	704,9	290,5
1883	222,0	571,1	232,8	234,0	221,8	174,8	213,5	254,5	703,0	292,1
1884	196,9	603,3	—	240,7	234,8	—	—	—	626,9	—



300
200
100
Erde
Europa
200
100
700
Belgien
Oesterr. Ungarn
Schweden
600
500
400
300
200
100
Russland
Deutschland
England
Frankreich
Vereinigte Staaten
1861
1865
1870
1875
1880
1884

Die procentuelle Entwicklung der Roheisenproduction zeigt uns, dass die durchschnittliche Entwicklung der Eisenindustrie auf der Erde nur übertroffen wurde von der Entwicklung, wie sie uns Nordamerika und Deutschland zeigt. Die graphische Darstellung, welche in den Abscissen die procentuelle Entwicklung aufgetragen enthält, gibt darüber und über das Verhältniss der Entwicklung der Roheisenproduction der einzelnen Länder unter sich überhaupt eine klare Uebersicht. Alle europäischen Länder, mit Ausnahme von Deutschland, blieben hinter der durchschnittlichen Entwicklung der Eisenindustrie in Europa zurück; am meisten jene Länder, in welchen die Roheisenproduction noch vorwiegend oder nahe vollständig auf die Benutzung der Holzkohle angewiesen ist. Es ist dies der Fall für Schweden, Russland und Oesterreich-Ungarn, welch letzteres seine rasche Entwicklung in den letzten Jahren nahezu ausschliesslich der weitergehenden Heranziehung von mineralischen Brennstoffen zur Roheisenproduction verdankt.

Die procentuelle Vertheilung der Roheisenproduktion auf die wichtigsten Länder der Erde*) macht sich wie folgt:

Jahr	England	Deutschland	Frankreich	Belgien	Oesterreich-Ungarn	Russland	Schweden	Uebrige Länder Europas	Europa	Verein. Staaten	Uebrige Länder der Erde	Erde
1861	53,0	8,1	12,2	4,3	4,3	3,9	2,7	1,0	89,5	9,1	1,4	100,0
1862	51,3	9,0	13,4	4,5	4,5	2,7	3,0	1,2	89,6	9,1	1,3	100,0
1863	52,0	9,2	13,0	4,4	4,1	2,8	2,5	1,1	89,1	9,8	1,1	100,0
1864	50,9	9,5	12,7	4,7	3,3	3,2	2,9	0,9	88,1	10,8	1,1	100,0
1865	51,7	10,3	13,6	5,0	3,0	3,1	2,4	0,9	90,0	8,9	1,1	100,0
1866	48,0	10,9	13,1	5,0	3,0	2,9	2,4	0,8	86,1	12,8	1,1	100,0
1867	48,4	11,1	12,3	4,2	3,2	3,2	2,5	0,9	85,8	13,2	1,0	100,0
1868	47,7	11,9	11,7	4,1	3,6	3,0	2,4	0,7	85,3	13,7	1,0	100,0
1869	46,8	11,9	11,7	4,5	3,4	2,9	2,4	0,7	84,3	14,8	0,9	100,0
1870	49,9	11,5	9,4	4,6	3,3	3,0	2,5	0,8	85,3	13,9	0,8	100,0
1871	52,5	12,3	6,7	4,8	3,3	2,8	2,3	0,9	85,6	13,6	0,8	100,0
1872	46,4	13,6	8,3	4,5	3,1	2,7	2,3	0,8	81,7	17,6	0,7	100,0
1873	44,8	15,0	9,2	4,1	3,6	2,6	2,3	0,7	81,9	17,4	0,7	100,0
1874	43,9	13,9	10,4	3,9	3,8	2,7	2,3	0,7	81,6	17,6	0,8	100,0
1875	46,0	14,5	10,8	3,8	3,2	3,0	2,5	0,7	84,5	14,7	0,8	100,0
1876	48,4	13,5	10,6	3,6	2,9	3,2	2,5	0,7	85,4	13,9	0,7	100,0
1877	47,6	13,6	10,8	3,4	2,8	2,9	2,5	0,7	84,3	14,9	0,8	100,0
1878	44,6	15,0	10,6	3,6	3,0	2,9	2,4	0,8	83,0	16,3	0,7	100,0
1879	42,3	15,5	9,9	2,7	2,8	3,4	2,4	0,9	79,9	19,4	0,7	100,0
1880	42,6	14,9	9,4	3,3	2,5	2,4	2,2	0,8	78,1	21,3	0,6	100,0
1881	42,7	14,6	9,4	3,1	2,7	2,6	2,2	0,8	78,1	21,3	0,6	100,0
1882	40,5	15,9	9,6	3,5	2,9	2,2	1,9	0,8	77,3	22,2	0,5	100,0
1883	40,0	16,2	9,6	3,5	3,4	2,3	2,0	0,6	77,6	21,8	0,6	100,0

*) Nach Prof. Fr. v. Kupelwieser (Zeitschrift des öster. Ing.- u. Archit. Ver. 1886. S. 38.)

Aus der vorstehenden interessanten Tabelle lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen. Noch gegenwärtig nimmt unter allen eisenproducirenden Ländern England den ersten Rang ein, nur ist sein Einfluss bedeutend geringer geworden, indem dasselbe anstatt 53% nunmehr 40% der Roheisenproduction der Erde herstellt. Veranlasst wurde dieses Zurückgehen nicht etwa dadurch, dass Englands Eisenindustrie sich nicht genügend entwickelte, sondern vornehmlich dadurch, dass die Eisenindustrien anderer Länder raschere Fortschritte machten als die Englands. Namentlich sind es die Eisenindustrien von Deutschland und den Vereinigten Staaten, die sich in den letzten Jahren bedeutend entwickelten und Englands Einfluss zurückdrängten. Deutschland und Nordamerika, welche 1861 nur 8,1% resp. 9,1% der Gesammtproduction darstellten, lieferten im Jahre 1883 16,2% resp. 21,8%, somit zusammen 38%, während England nur noch 40% lieferte.

Im Jahre 1884 erzeugte England nur 7,841,000 t, während Deutschland und Nordamerika zusammen 7,680,000 t, also nahezu die gleiche Quantität produzirten.

Der Export an Roheisen, Schmiedeeisen und Stahl der Hauptindustrieländer*) seit dem Jahre 1878 wird durch nachfolgende Tabelle veranschaulicht:

	Tausend Tonnen				
	1878	1879	1880	1881	1882
Grossbritanien . .	2330	2925	3848	3877	4415
Deutschland . .	965	973	992	1135	1065
Belgien	273	335	363	400	468
Schweden . . .	198	209	257	262	286
Frankreich . . .	168	164	122	120	105
Oesterreich-Ungarn	20	24	87	47	39
	3954	4630	5670	5840	6380

Die Absatzländer, welche den Hauptantheil an diesen gesteigerten Einfuhren besitzen, sind:

	Tausend Tonnen				
	1878	1879	1880	1881	1882
Vereinigte Staaten	220	850	2065	1465	1565
Englische Colonien	637	540	740	740	890
England . . .	210	210	278	290	315
Frankreich . . .	242	234	253	400	473
Deutschland . .	638	498	278	289	333
Belgien	222	209	260	243	228
Oesterreich-Ungarn	44	55	92	136	166
Russland . . .	400	430	495	375	—
Spanien	65	88	92	124	125

Den gesammten Verbrauch an Schmiedeeisen in den wichtigsten Industrie-Ländern berechnet, wie folgt:

*) Wagners Jahresbericht. 1883, p. 255. P. Trassenter.

	In tausend Tonnen				
	1878	1879	1880	1881	1882
England . . .	4055	3310	4110	4400	4600
Vereinigte Staaten	2700	4000	5260	6275	6060
Deutschland . .	1840	1750	2015	2070	2340
Frankreich . . .	1595	1470	1850	2170	2400
Belgien	470	330	500	460	480
	10660	10860	13820	15380	15886

Albert Williams (Chef der Abtheilung für Statistik des Bergbaues in den Vereinigten Staaten) gibt folgende Uebersicht über die Gesammtförderung von Eisenerz und Kohle und die daraus gewonnenen Roheisen- und Stahlmengen.

Land	Eisenerz		Roheisen		Stahl		Kohle	
	Jahr	Tonnen	Jahr	Tonnen	Jahr	Tonnen	Jahr	Tonnen
Grossbritannien	1882	16,893,032	1882	8,629,160	1882	2,295,803	1882	159,003,977
Vereinigte Staaten	1882	9,114,000	1882	4,697,296	1882	1,764,479	1882	88,252,415
Deutschland	1882	8,150,162	1882	3,160,957	1882	1,050,000	1882	65,332,925
Frankreich	1882	3,500,000	1882	2,033,104	1882	453,783	1882	20,803,332
Belgien	1882	250,000	1882	717,000	1882	200,000	1882	17,485,000
Oesterreich-Ungarn	1881	1,050,000	1881	523,571	1882	225,000	1881	15,304,813
Russland	1880	1,023,883	1880	448,514	1880	307,382	1880	3,292,212
Schweden	1881	826,254	1881	435,489	1881	52,234	1882	250,000
Spanien	1882	5,000,000	1880	85,939	1873	216	1880	847,128
Italien	1882	350,000	1882	25,000	1876	2,800	1874	182,500
Andere Länder	1882	1,016,000	1882	101,600	1882	20,320	1882	8,128,000
Zusammen		47,203,331		20,867,650		6,372,017		378,882,302

Unter Kohle ist in der vorstehenden Tabelle die Braunkohle mit einbegriffen.

Der Preis des Eisens ist im Wesentlichen bedingt durch den Kohlenverbrauch und die Arbeitslöhne. Letztere sind in den verflossenen 20 Jahren nicht gesunken, sondern eher gestiegen.

Durch die Einführung des hot-blast (heissen Windgebläses) von Neilson 1829 wurde eine Ersparniss an Kohle von nahezu 33% erzielt. Weitere Kostenverminderung wurde ermöglicht durch die Verwendung von Cowpers Regeneratoren, welche es möglich machten, 700—800° heissen Wind beim Hochofenbetrieb zu benutzen; ferner hat man es mit der Zeit und den gemachten Erfahrungen verstanden, mit der gleichen Menge Brennmaterial einen grösseren Nutzeffekt zu gewinnen, die reducirenden Eigenschaften des Kohlenoxydgases besser zu verwerthen und auch die Hochöfen zweckmässiger zu construiren.

Die durchschnittliche Leistungsfähigkeit des einzelnen Ofens wurde erheblich gesteigert.

*) Bulletin of the American Iron et Steel Association. 1884.

Sie betrug per Woche:

im Jahre	1806	1823	1830	1839	1847	1852	1855	1860
Tonnen	30	34	50	64	90	123	108	126

im Jahre	1865	1870	1875	1880	1884
Tonnen	146	173	194	263	261

Es muss hierbei jedoch bemerkt werden, dass die Ziffern von 1852 an zu niedrig sind, weil sie nach der Gesammtzahl der Oefen berechnet worden, ohne dass man die etwa kalt liegenden abzurechnen vermochte.

Ueber den Kohlenverbrauch bei der Herstellung von Roheisen in England im Laufe unseres Jahrhundert, über die Gesammtmenge der geförderten Kohle und diejenige Menge, welche zur Herstellung von Roheisen gebraucht wird, möchten folgende beiden Tabellen Auskunft geben.

Kohlenverbrauch bei Herstellung von Roheisen in England seit 1796.*)

Jahr	Roheisen in Tausend Tonnen (1016 kg)	Kohlenverbrauch pro Tonnen Roheisen	Gesammt-Kohlenverbrauch für Roheisendarstellung in Tausend Tonnen
1796	125	6	750
1806	243	5	1,220
1840	1,396	3,5	4,877
1870	5,320	3,1	16,220
1875	6,365	2,5	15,700
1881	8,326	2	18,300

Die Gesammtmenge von Kohlen, welche in den wichtigsten Ländern gefördert wird, stellt sich 1882 zu der Menge Kohle, welche für Herstellung des Roheisens verwendet wird, wie folgt:

	in Tausend Tonnen			Anzahl Procente von Steinkohlen, welche für Roheisendarstellung gebraucht werden
	Roheisen	Steinkohle	Gebraucht für Roheisen	
Grossbritannien .	8326	154300	18300	12
Vereinigte Staaten	4160	70000	9100	13
Deutschland . .	2700	59000	6200	11
Frankreich . . .	1880	19000	4200	22
Belgien	610	17000	1300	8
Oestereich . . .	520	16000	1100	7
Russland . . .	430	3600	1000	28
Andere Länder .	584	9100	1300	14
Summa:	19300	348000	42500	12

Was die Arbeitslöhne und die Frage betrifft, ob dieselben gestiegen oder gefallen sind, so wird darüber in dem vorher erwähnten Report Folgendes hervorgehoben. Nach der Ansicht der Arbeiter selbst sollen sich die Löhne im Allgemeinen gleich geblieben, die Wohnungen jedoch sollen theurer geworden sein, so dass sich die Arbeiter schlechter ständen wie vor 20 Jahren.

Nach den Eisenindustriellen sollen die Löhne theilweise stark gestiegen sein. Die Arbeiter benutzten günstige Zeitpunkte für die Roheisenproduction, um höhere Löhne zu erzwingen. Die Folge davon war, dass eine sog. steigende Lohnscala

*) Mulhall Dictionary of Statistics. London 1884. S. 258.

vereinbart wurde, so dass der Puddlerlohn p. Tonne mit dem Preise für die Tonne Eisen stieg.

Hr. Bell, Präsident der Iron und Steel Trade Association stellt in seinem Sonderbericht an die Parlamentscommission folgende Vergleichszahlen für Kohlen- und Eisensteinarbeiter fest.

England	Deutschland	Belgien	Frankreich
100	95	124	103

Dasselbe Quantum Bergwerksarbeit kostet also in Deutschland 95, welches in Belgien 124, in England 100 und in Frankreich 103 kostet.

Die Konverterarbeit stellt sich bei 100 in England auf 81,17 in Deutschland, Ingotarbeit wie 100 : 63,24 und der durchschnittliche Tagesverdienst wie 100 : 43,24.

Bei der Walzarbeit wie 100 : 100, die Kosten pro Tonne Stahlschienen wie 100 : 86,11 und der durchschnittliche Tagesverdienst wie 100 : 61,18.

Hiernach hat also Deutschland die niedrigste Lohnziffer, Belgien die höchste, Frankreich steht in der Mitte. Die Ursache, warum in Belgien die Productionskosten beinahe 24$^0/_0$ höher sind als in Deutschland trotzdem die Arbeitslöhne niedriger stehen als in Deutschland muss darauf zurückgeführt werden, dass Belgien seine Kohlen aus grosser Tiefe fördern muss und daher einen höheren Arbeitslohn zu zahlen hat.

Eisenindustrie Deutschlands.

Wie kein anderer Industriezweig hat sich die deutsche Eisenindustrie innerhalb der letzten 50 Jahre entwickelt. Im Jahre 1834 (Gründung des deutschen Zollvereins) bezifferte sich die Gesammtproduction an Roheisen im deutschen Zollgebiet auf ca. 120,000 Tonnen. Der Eingang des Roheisens war zollfrei, nur in einigen Staaten z. B. Bayern, Württemberg, Hessen, war der Ausgang des Eisens mit Zöllen belastet. Bis zum Jahre 1848 trat nur eine geringe Steigerung der Production ein, trotzdem sich innerhalb dieses Zeitraumes der Verbrauch von Eisen in Deutschland erheblich gesteigert hatte. Die Ursache dieser langsamen Steigerung muss auf den grossen Import von englischem Eisen zu sehr niedrigen Preisen zurückgeführt werden. 1829 wurde in England die erste Eisenbahn gebaut, sieben Jahre später wurde mit dem Bau der ersten Eisenbahn in Deutschland begonnen. Wie in den siebziger Jahren wurden durch Speculation die Eisenpreise in die Höhe geschnellt, bis sie im Jahre 1836 die enorme Höhe von 135 sh per Tonne erreicht hatten. In Folge von Ueberproduction sanken die Preise vom Jahre 1836 wieder immer mehr und gegen Ende 1840 wurden nur noch 36 sh per Tonne erzielt. Grosse Massen englischen Eisens wurden innerhalb des Zeitraumes 1840 bis 1854 nach Deutschland eingeführt. Um die deutsche Eisenindustrie zu schützen, wurde 1844 ein Roheisenzoll von 2 Mark pro 100 kg, welcher bis zum Jahre 1865 beibehalten, wurde, eingeführt. Vom Jahre 1848 an bis 1865 entwickelte sich, wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich, die Eisenindustrie Deutschlands in erheblichem Massstabe.

*) Parlamentsbericht. 2. Bericht, Th. I. Appendix S. 343.



Roheisenproduction Deutschlands (deutsches Zollgebiet) von 1848—1865.*)

Jahr	Tonnen	Werth in Mk.
1848	205,342	24,605,589
1849	192,136	21,747,345
1850	208,011	22,326,885
1851	222,833	23,161,209
1852	249,348	26,592,939
1853	300,761	35,921,013
1854	369,203	47,338,569
1855	419,970	54,987,825
1856	495,113	67,394,736
1857	524,391	67,227,954
1862*)	696,350	62,505,003
1863	812,555	71,469,150
1864	904,638	76,514,898
1865	988,191	84,112,548

Vom Jahre 1864 stellt sich die Production Einfuhr und Ausfuhr und der Verbrauch von Roheisen und Gusswaaren direct aus Erzen hergestellt nach der offiziellen amtlichen Statistik, wie folgt:

Jahr	Masseln				Guss-waaren aus Erzen	Verbrauch an Roheisen	
	Produktion Tonnen	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Verbrauch		im Ganzen	auf den Kopf
1865	933.437	179,337	10,418	1,102,356	54,755	1,157,111	32,1
1866	996,738	140,469	20,606	1,116,601	50,216	1,166,817	32,2
1867	987,163	116,914	29,621	1,074,456	126,443	1,200,899	32,8
1868	1,200,188	132,592	98,179	1,234,601	64,160	1,298,761	34,2
1869	1,356,965	189,837	102,362	1,444,440	56,065	1,500,505	38,8
1870	1,345,520	229,422	110,563	1,464,379	45,604	1,509,983	38,8
1871	1,491,478	440,634	111,838	1,820,274	72,205	1,892,479	48,4
1872	1,927,062	662,981	150,837	2,439,186	61,333	2,500,519	61,1

Eine bedeutend raschere Entwicklung der Roheisenproduction trat, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, vom Jahre 1872 bis 1884 ein.

Die Production**), Einfuhr und Ausfuhr, sowie der Consum von Roheisen im deutschen Zollgebiet betrug in 1000 Tonnen:

*) Jahrbücher der Nationalökonomie 1885 Seite nach L. Franke. Für die Jahre 1857—61 sind keine genauen Angaben vorhanden. Bis zum Jahre 1857 sind die Angaben G. v. Viebahn's „Statistik des zollvereinten und nördlichen Deutschland" entlehnt.

**) Zeitschrift des Königl. Preuss. statist. Amtes. 1883. S. 317. Die Zahlen sind etwas kleiner, wahrscheinlich ist Brucheisen und Eisenabfälle in 1872 nicht mitgerechnet worden.

	die Produktion	die Einfuhr*)	die Ausfuhr*)	der Consum im Ganzen	der Consum pro Kopf kg
1872	1987	637	145	2539	
1873	2240	743	153	2830	54,3
1874	1906	548	222	2232	
1875	2029	624	338	2315	
1876	1845	582	307	2120	
1877	1918	541	364	2095	50,6
1878	2137	484	416	2205	
1879	2166	388	433	2170	
1880	2712	237	387	2562	
1881	2914	250	353	2821	
1882	3381	291	279	3393	
1883	3469	285	320	3434	74,1
1884	3556	272	274	3583	
1885	3632	223	250	3645	

Unter Roheisen ist einbegriffen: Roheisen aller Art, Brucheisen, Eisenabfälle, Luppeneisen, Rohschienen, Ingots. Die vorstehende Tabelle wurde von uns ergänzt für die Jahre 1881 und 1882, waren in der in der Fussnote citirten Abhandlung für die Einfuhr und Ausfuhr unrichtige Zahlen angegeben, wir haben dieselben richtig gestellt.

Im Jahre 1879/80 wurde wieder ein Zoll auf die Einfuhr auf Roheisen gelegt. Die Abnahme der Einfuhr wird weniger auf Rechnung des Schutzzolles als auf die Entwicklung unserer Eisenindustrie überhaupt zurückzuführen sein.

Zahl der Eisenhüttenwerke im Deutschen Reich und Luxemburg während der Jahre 1872 bis 1886.

Jahr	Holzkohlenroheisen				Steinkohlen-Roheisen, sowie gemischtes Roheisen			
	Betriebene Werke	Mittlere Belegschaft	Hochöfen im Betrieb	Betriebsdauer derselben	Betriebene Werke	Mittlere Belegschaft	Hochöfen im Betrieb	Betriebsdauer derselben
	Anzahl	Köpfe	Anzahl	Monate	Anzahl	Köpfe	Anzahl	Monate
1872	97*)	6199	104	940	122*)	19912	244	2479
1873	112	6689	122	1159	132	21440	257	2660
1874	109	5742	109	927	118	18600	230	2017
1875	82	5648	86	783	112	17112	203	1943
1876	72	3889	74	629	94	14667	162	1661
1877	57 1	4656	58	511	77 8	13629	154	1793
1878	42 2	2458	46	359	81 9	13743	166	1905
1879	38 2	2461	42	357	82 5	14925	168	1881
1880	39 2	2613	42	364	94 5	18504	204	2380
1881	39	2745	39	355	96 4	18642	212	2486
1882	39 1	2265	34	335	100 4	20750	227	2686
1883	29	1929	31	327	103 4	21586	227	2613
1884	31	2280	33	317	95 7	20834	219	2451
1885	30	2236	30	320	91 5	20532	199	2369

*) Die kleinen nebenstehenden Zahlen geben die Zahl der Nebenbetriebe an.

Roheisenproduktion Deutschlands in den einzelnen Monaten im Jahre 1885 in Tonnen.

Monate	1. Puddeleisen	2. Spiegeleisen	3. Bessemereisen	4. Thomas-Eisen	5. Giesserei-Eisen	6. Geschätzte Menge derjenigen Werke, welche keine Angaben eingeliefert haben	7. Gesammtmenge Roheisen 1885	8. Gesammtmenge Roheisen 1884
Januar	182,945	10,479	41,794	43,592	38,091	2,900	319,801	280,062
Februar	164,583	10,056	36,250	44,560	39,178	2,300	296,927	273,375
März	178,185	7,775	44,911	51,204	34,635	2,500	319,210	304,900
April	169,866	10,273	42,931	44,623	36,663	2,500	306,856	305,628
Mai	177,800	13,867	40,467	48,636	35,036	2,800	318,606	306,818
Juni	181,894	11,415	37,484	48,087	37,469	2,600	318,949	303,436
Juli	158,182	13,256	37,211	62,217	33,808	3,100	307,774	303,518
August	163,355	9,350	41,411	60,214	29,626	5,000	308,956	306,886
September	156,987	9,554	37,416	66,976	33,310	5,000	309,243	294,330
October	168,598	12,436	37,792	62,650	34,892	6,300	322,668	303,893
November	156,432	9,811	36,063	62,924	36,876	6,000	308,106	293,691
December	154,391	14,807	38,738	72,382	30,861	3,500	314,679	295,618
Total in 1885	2,013,218	133,079	472,468	668,065	420,445	44,500	3,751,775	3,572,155
die geschätzte Menge in Colonne 6 von 44,500 t vertheilt sich folgenderweise	5,500	12,000	—	—	27,000	—	—	—
	2,018,718	145,079	472,468	668,065	447,445	44,500	3,751,775	3,572,155
			1,140,533 (3.+4.)					
		1,285,612 (2.+3.+4.)						

Die Zahl der mit Holzkohlen betriebenen Werke ist seit 1882 bis auf ein Drittel herabgesunken, dagegen hat die Zahl der mit Steinkohlen betriebenen Hochöfen nur ca. 22 % abgenommen.

Ueber die Herstellung von Eisenfabrikaten im Deutschen Reich in den Jahren 1882—1884 gibt nachfolgende Tabelle Näheres.

	1882	1883	1884
Eisenerze.			
Eisenerzproduction . . . . Tonnen	8,263,254	8,756,617	9,005,796
pro Tonne Werth Mark	4,74	4,49	4,17
Roheisen.			
Roheisenproduction . . . . Tonnen	3,380,806	3,469,719	3,600,612
pro Tonne Werth Mark	57,89	53,31	47,95
Eisenfabrikate.			
Eisenhalbfabrikate (Luppen, Ingots u. s. w.) zum Verkauf . . . . Tonnen	228,275	323,124	377,670
Geschirrguss (Poterie) . . . . . . „	44,293	45,171	51,445
Röhren . . . . „	87,525	98,414	111,037
Sonstige Gusswaaren . . . . „	538,617	567,095	582,584
Eisenbahnschienen und Schienenbefestigungstheile . . . . „	563,950	493,411	410,157
Eiserne Bahnschwellen u. Schwellenbefestigungstheile . . . . „	97,701	103,231	116,043
Eisenbahnachsen, Räder, Radreifen „	101,953	88,141	73,661
Handelseisen, Fein-, Bau- u. Profil-Eisen . . . . „	830,156	820,657	917,240
Platten, Bleche ausser Weissblech „	269,643	286,442	276,744
Weissblech . . . . „	11,697	10,859	9,896
Draht . . . . „	378,021	359,391	409,105
Geschütze und Geschosse . . . . „	15,177	8,272	7,920
Andere Eisen- und Stahlsorten, Maschinentheile, Schmiedestücke u. dergl. . . . . . . „	159,637	113,005	122,079
Summe der Fabrikate . . . . Tonnen	3,323,632	3,323,103	3,465,581
Gesammtwerth der Fabrikate Mark	575,051,476	526,341,447	510,487,578
Werth pro Tonne der Fabrikate . .	172,51	158,39	147,30
Werth der Gesammtroheisenproduction	195,708,409	184,983,991	172,639,917
Werth der Gesammteisenerzproduction	39,181,662	39,318,709	37,543,115

Ausfuhr von Eisenerzen, Roheisen und Eisenfabrikaten aus dem deutschen Zollgebiete 1881, 1882, 1883.

	1881	1882		1883	
	Menge in M.-Ctr.	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark
Eisenerze	14,482,780	16,211,820	9,727,000	18,866,508	11,320,000
Roheisen	3,540,370	2,804,061	21,690,000	3,204,100	24,333,000
Schmiedbares Eisen, auch façon.	1,528,000	1,444,074	20,217,000	1,469,888	19,109,000
Radkranzeisen, Winkeleisen, rohgeschmiedetes Eisen	224,410	201,596	3,467,000	264,156	4,011,000
Platten und Bleche	427,350	461,765	9,798,000	537,526	10,583,000
Eisendraht	1,594,160	2,274,155	52,306,000	2,066,676	43,400,000
Drahtseile }	32,520	8,068	323,000	12,430	559,000
Anker und Ketten }		6,690	224,000	5,996	186,000
Eis. Brücken u. Brückentheile	63,170	55,386	1,662,000	89,701	2,422,000
Eisenbahnschienen	2,507,090	1,860,540	24,187,000	1,761,775	19,379,000
Anderes Eisenbahnmaterial	290,650	234,186	4,168,000	322,797	5,178,000
Eiserne Röhren	124,520	173,928	6,087,000	195,398	6,253,000
Drahtstifte }	1,083,220	238,768	5,730,000	282,060	6,205,000
Grobe Eisengusswaaren }		186,045	3,349,000	170,754	2,903,000
Kanonenrohre u.a.Eisenwaaren }		661,453	93,883,000	665,849	94,534,000
Feine Eisenwaaren }		64,820	18,150,000	72,073	19,099,000
Nähnadeln	6,740	5,078	6,894,000	5,986	5,986,000
Schreibfedern aus Stahl	200	224	168,000	225	169,000
Locomotiven u. a. Maschinen	667,290	847,980	52,404,000	924,049	65,606,000
Gewehre aller Art	1,790	2,830	1,983,000	4,864	3,405,000
Summe der Ausfuhr	26,474,310	27,743,467	335,927,000	30,922,806	344,640,000

Einfuhr von Eisenerzen und Eisenfabrikaten in das deutsche Zollgebiet.

	1881	1882		1883		1885
	Menge in M.-Ctr.	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Meter-Centner
Eisenerze	6,261,270	7,853,600	11,780,000	3,003,726	12,006,000	8,523,000
Roheisen, Ingots, Luppeneisen etc.	2,509,800	2,933,820	14,270,000	2,851,557	15,381,000	2,159,740
Schmiedeeisen, auch façon.	142,000	157,853	3,631,000	161,283	3,387,000	—
Radkranzeisen, Winkeleisen	3,320	5,745	105,000	4,982	104,000	—
Platten, Bleche	58,050	59,311	1,629,000	54,212	1,384,000	—
Eisendraht	32,770	34,960	1,045,000	38,488	1,035,000	—
Eisenbahnschienen	14,950	6,629	89,000	14,846	163,000	—
Anderes Eisenbahnmaterial	4,680	4,124	76,000	5,656	113,000	—
Andere Eisenwaaren	154,070	147,059	11,637,000	150,880	11,203,000	—
Nähnadeln	50	100	253,000	89	223,000	—
Schreibfedern aus Stahl	910	950	946,000	950	950,000	—
Locomotiven, Locomobilen } Maschinen, Dampfkessel etc. }	263,200	318,530	22,174,000	345,024	22,676,000	—
Gewehre aller Art	400	401	361,000	417	375,000	—
Summa der Einfuhr	9,446,540	11,523,082	67,996,000	11,632,109	69,000,000	

Roheisen.

	Ausfuhr Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Einfuhr Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	207,776	17,142	232,195	14,396
1881	245,496	18,412	244,601	14,676
1882	186,938	14,020	283,009	16,981
1883	258,461	17,317	274,821	14,840
1884	230,008	12,190	264,501	12,696
1885	213,534	9,396	215,974	9,179
1886	250,681	10,779	164,865	6,595

Die Ausfuhr von Roheisen hat seit 1880 um ca. 20% zugenommen, die Einfuhr dagegen hat um ca. 30% abgenommen.

Einfuhr von Schmiedeeisen, Weissblech Eisendraht (auch verkupfert).

	Schmiedeeisen		Weissblech		Eisendraht	
	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	12,504	3,001	2,764	1,216	3,038	911
1881	14,198	3,266	2,709	1,083	3,277	983
1882	15,785	3,631	2,749	1,100	3,439	1,032
1883	16,128	3,387	2,426	946	3,783	1,021
1884	16,505	3,136	5,487	1,977	2,630	926
1885	16,153	3,029	5,989	2,036	2,840	1,136
1886	16,211	2,959	3,510	1,158	2,817	1,139

Einfuhr von groben und feinen Eisenwaaren.

	Grobe Eisenwaaren*)		Feine Eisenwaaren**)	
	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	18,088	10,507	818	5,043
1881	16,670	9,983	893	5,221
1882	15,019	9,512	966	5,619
1883	16,335	9,189	1,012	5,401
1884	18,209	8,967	1,076	5,329
1885	17,168	8,032	1,069	4,626
1886	15,956	7,459	1,119	3,438

Die Ausfuhr von Brucheisen und Eisenabfällen, Luppeneisen und Schmiedeeisen stellt sich seit 1880 wie folgt:

---

*) Die Zahlen umfassen die Einfuhr eiserner Brücken und Brückenbestandtheile, Anker und Ketten, Drahtseile, Eisenbahnschienen, Eisenbahnlaschen, Unterlagsplatten und eiserne Schwellen, Eisenbahnachsen, Eisenbahnradeisen, Eisenbahnräder, Puffer, Ambosse, Schraubstöcke, Winden, Schmiedehämmer, Brecheisen, Hemmschuhe, Hufeisen, Radschienen, Röhren, Drahtstifte sowie andere grobe Eisenwaaren aus schmiedbarem Eisen oder Eisenguss.

**) Die Zahlen beziehen sich auf die Einfuhr von Gewehren, Uhrfournituren, Schreibfedern aus Stahl und Nähnadeln.

	Brucheisen		Luppeneisen		Schmiedeeisen	
	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	79,753	7,178	31,350	3,448	145,129	21,044
1881	67,074	4,695	40,677	4,271	152,805	20,629
1882	54,548	4,168	32,958	3,461	144,407	20,217
1883	60,987	3,781	32,083	3,208	146,989	19,109
1884	43,708	2,579	23,450	2,228	153,964	17,706
1885	36,704	1,945	26,526	2,387	144,466	15,169
1886	52,237	2,560	42,401	3,434	177.303	17,736

Nur die Ausfuhr von Schmiedeeisen hat der Quantität nach zugenommen, der Ausfuhrwerth ist zurückgegangen.

Ausfuhr von Eck- und Winkeleisen, rohen Platten und Blechen, und Eisendraht (auch verkupfert).

	Eck- und Winkeleisen		Platten		Eisendraht	
	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	6,676	1,035	37,608	7,710	104775	29,337
1881	4,554	638	40,933	8,391	159416	44,637
1882	3,696	517	44,204	9,062	227416	52,306
1883	6,903	897	52,276	9,932	206668	43,400
1884	5,863	733	44,035	7,706	212784	39,365
1885	17,873	2,053	43,498	7.243	193027	25,386
1886	30,971	3,4[illegible]7	42,919	7,083	238498	29,446

Die Ausfuhr von Eisendraht hat sich der Quantität nach mehr als verdoppelt, dem Werth nach ist sie nicht gestiegen. Die Ausfuhr von Winkeleisen ist auf das 4½fache gestiegen, während die Ausfuhr von Platten sich der Quantität nach um 12% nur gesteigert hat.

Ausfuhr.

	*) Halbfabrikate aus Eisen		Eis. Brücken, Brückenbestandtheile		Eisenbahnschienen		Eisenbahnlaschen, Unterlagsplatten und eiserne Schwellen		Gewalzte und gezogene Röhren aus Schmiedeeisen	
	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	9,926	2,505	7,766	2,252	230,204	29,927	8,146	1,059	14,770	5,169
1881	19,689	3,845	6,317	1,958	250,709	30,085	11,982	1,498	12,452	4,109
1882	18,436	3,686	5,539	1,662	186,054	24,187	11,596	1,508	17,393	6,087
1883	20,989	3,765	8,970	2,422	176,178	19,379	19,230	2,307	19,540	6,253
1884	14,222	2,584	3,594	934	144,464	16,974	17,536	2,192	19,036	5,140
1885	12,449	2.633	7,505	1,801	164,799	18,128	26,929	3,285	17,102	3,762
1886	15,114	2,786	9,240	1,940	1[illegible]3,222	15,180	22,820	2,510	18,772	3,754

*) Unter Halbfabrikate sind zu verstehen: Radkranzeisen, Pflugschaareneisen, Weissblech, verzinkte und verbleite Platten aus schmiedbarem Eisen, Eisen zu groben Bestandtheilen von Maschinen, Wagen und Schiffen vorgeschmiedet.

Die Ausfuhr von Schienen hat bedeutend abgenommen, dagegen hat die Ausfuhr von Eisenbahnlaschen und eisernen Schwellen erheblich zugenommen.

Ausfuhr.

	Drahtstifte		*) Andere grobe und ganz grobe Eisenwaaren		Nähnadeln		Feine Eisenwaaren	
	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1880	16,450	3,290	86,463	77,379	725	7,248	6,075	17,145
1881	21,710	4,993	95,628	91,741	674	6,737	6,271	17,701
1882	23,877	5,730	98,048	99,910	689	6,894	6,504	18,318
1883	28,206	6,205	98,483	100,916	599	5,986	7,230	19,268
1884	38,619	7,724	102,197	101,696	545	5,446	7,089	20,463
1885	38,762	6,590	99,622	71,670	641	5,447	8,066	16,945
1886	39,673	6,447	99,350	64,425	656	6,031	8,367	17,576

Die Ausfuhr von Drahtstiften hat sich der Quantität und dem Werthe nach mehr als verdoppelt. Die Ausfuhr von Nähnadeln, groben und feinen Eisenwaaren hat dagegen unwesentlich zugenommen.

Roheisenproduction von Grossbritannien und Irland seit 1865.

Jahre	Hochöfen überhaupt	Hochöfen in Betrieb	Produktion in Tonnen (1016 kg)	Ausfuhr in Tonnen
1865	919	656	4,819,254	—
1866	839	618	4,523,897	500,500
1867	818	551	4,761,023	565,612
1868	912	560	4,970,206	552,999
1869	901	600	5,445,757	710,656
1870	916	664	5,963,515	753,839
1871	897	673	6,627,179	1,061,004
1872	876	702	6,741,929	1,331,143
1873	892	683	6,566,451	1,142,065
1874	915	649	5,991,408	774,280
1875	899	629	6,365,462	947,227
1876	927	585	6,555,997	910,065
1877	940	541	6,608,664	841,442
1878	948	498	6,300,000	923,080
1879	929	496	6,009,134	1,223,436
1880	926	567	7,721,833	1,632,343
1881	933	565	8,377,364	1,482,354
1882	929	570	8,586,680	1,758,072
1883	900	552	8,529,300	1,564,048
1884	908	475	7,841,727	1,269,576

*) Grobe Eisenwaaren, siehe Anmerkung bei der Einfuhr.

Aber während Grossbritannien so schnell fortgeschritten ist, dass es die Production von Roheisen in den letzten 20 Jahren verdoppelt, haben andere Länder noch eine bedeutend grössere Vermehrung der Productionen aufzuweisen. Vergleicht man die Productionen, anderer Staaten mit derjenigen Grossbritanniens, so ergeben sich folgende Zahlen:

	1865 Tonnen	1883 Tonnen
Grossbritannien .	4,819,254	8,529,300
Vereinigte Staaten	931,582	3,781,000
Deutschland . .	771,903	3,469,719
Frankreich . . .	989,972	2,039,000
Belgien . . .	470,767	783,433

Roheisenproduction Grossbritanniens 1885 in den verschiedenen Districten.

Districte	Production in 1885 Tonnen (1016 kg)	Production in 1884 Tonnen (1016 kg)	Zunahme + Abnahme —
Cleveland	2,458,889	2,484,340	(—) 25,451
Scotland	1,003,562	988,000	(+) 15,562
West Cumberland	688,040	814,956	(—) 126,916
Lancashire	678,619	706,607	(—) 27,988
South Wales	777,630	817,932	(—) 40,302
North Wales	36,766	27,804	(+) 8,962
South Staffordshire und Worcestershire	293,210	317,661	(—) 24,451
North Staffordshire	253,605	256,053	(—) 2,448
Lincolnshire	186,130	224,762	(—) 38,632
Northamptonshire	166,749	196,212	(—) 29,463
West und South Yorkshire	160,362	245,614	(—) 85,252
Derbyshire	363,387	337,936	(+) 25,451
Notts und Leicestershire	125,808	36,821	(+) 88,987
Shropshire	46,300	54,168	(—) 7,868
Gloucestershire, Wilts, etc.	11,600	20,100	(—) 8,500
Total .	7,250,657	7,528,966	(—) 278,309

1882 hatte die Roheisenproduction, sowie der Export von Roheisen die höchsten Ziffern erreicht. Von 1882 auf 1883 trat nur eine geringe Verminderung der Production dagegen eine erhebliche Abnahme des Exports ein. Von 1883 auf 1884 nahm die Production und Export bedeutend ab. Nach der vorstehenden Tabelle betrug die Abnahme von 1884—1885 278,309 Tonnen = 3,5%, dagegen die Abnahme von 1883—1884 961,258 Tonnen = 11%. Die Abnahme der Production von 1884/85 hat hauptsächlich in den Haematiteisen produzirenden Districten West-Cumberland, Lancashire und South Wales stattgefunden.

Trotz dieser bedeutenden Roheisenproduction, welche England aufweist, stehen, wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich ist, nahezu ein Drittel der Hochöfen kalt.

Jahr	Zahl der Hochöfen			Mittlere Erzeugung eines Hochofens per Jahr	Verbrauch von Kohle per Tonne Roheisen
	im Betriebe	kalt	zusammen	Tonnen	Tonnen
1875	629	330	959	10,119	2,46
1876	585	342	927	11,120	2,38
1877	541	399	940	12,215	2,33
1878	498	450	948	12,813	2,21
1879	458	493	951	13,121	2,20
1880	590	369	959	13,087	2,19
1881	552	397	949	15,176	2,14
1882	565	361	926	15,032	2,07
1883	552	348	900	15,460	—
1884	475	433	908	16,500	—

Es ist dies eines Theils auf Mangel an Absatz bei zu niedrigen Preisen und auf die grössere Leistungsfähigkeit der Hochöfen zurückzuführen.

Die Entwicklung der englischen Roheisenerzeugung *) von Anfang dieses Jahrhundert stellt sich wie folgt:

Im Jahre	1806	1830	1839	1847	1852	1860	1865	1870	1875	1880	1885
In 1000 Tonnen	258,2	458,1	1243,6	1999,6	2701	3826,7	4819,2	5963,5	6365,4	7748,2	7811,7

An Schweisseisen wurden nach den Ermittelungen der British Trade Association producirt:

	Tonnen
1881	2,681,150
1882	2,841,534
1883	2,730,504
1884	2,237,535

Die Production von Bessemerflusseisenblöcken in England seit 1871 betrug:

	Tonnen		Tonnen
1871	329,000	1878	807,527
1872	410,000	1879	934,511
1873	496,000	1880	1,044,382
1874	540,000	1881	1,441,719
1875	620,000	1882	1,673,649
1876	700,000	1883	1,553,380
1877	750,000	1884	1,299,676

*) Rep. 1. Th. S. 320.

Die Zahl der Werke, Puddelöfen und Walzenstrassen belief sich*) in Grossbritannien:

Jahr	Zahl der Werke	Zahl der Puddelöfen	Zahl der Walzenstrassen
1865	252	6,407	730
1866	256	6,239	826
1867	254	6,009	831
1868	247	5,903	831
1869	245	6,243	859
1870	255	6,699	851
1871	267	6,841	866
1872	276	7,311	1015
1873	287	7,264	939
1874	298	6,803	866
1875	314	7,575	909
1876	312	7,159	942
1877	300	6,796	935
1878	332	5,125	830
1879	314	5,149	846
1880	314	5,134	855
1881	311	5,541	896
1882	335	5,707	917
1883	252	5,602	904
1884	259	4,577	875

Die Gesammtproduction von im Flammofen erblasenem Flusseisen stellte sich von 1868—1884 wie folgt:

	Tonnen		Tonnen
1868	520	1877	137,000
1869	3,950	1878	175,000
1870	11.150	1879	175,000
1871	27,000	1880	251,000
1872	42,000	1881	338,000
1873	77,500	1882	436,000
1874	90,000	1883	455,000
1875	88,000	1884	475,000
1876	123,000		

*) Stahl und Eisen 1886, Seite 114.
*) Stahl und Eisen 1886, Seite 115.

Englands Produktion von Roheisen, Eisenfabrikaten und deren Ausfuhr in den Jahren 1882, 1883, 1884 (nach dem Iron Monyer)

	1882	1883	1884
Roheisenproduktion t	8,493,297	8,490,224	7,528,956
Roheisenvorräthe am 31. Decbr. t	1,658,120	1,698,976	1,809,467
*) Heimischer Consum an Roheisen t	8,652,655	8,449,368	7,383,475
Hämatiteisen-Produktion t	3,425,000	3,287,000	2,770,000
Spiegeleisen t	194,125	208,445	166,828
Stabeisen t	2,841,534	2,730,504	1,240,535
Bessemerstahlblöcke t	1,673,649	1,553,380	2,299,676
Bessemerstahlschienen t	1,235,785	1,097,174	784,968
Herdstahlschienen t	436,000	455,510	461,965
Kohlenproduktion t	156,499,977	163,737,327	160,000,000
Eisensteinförderung t	11,505,447	11,495,401	?
Schiffbau (erbaut Tonnengehalt)	1,240,824	1,329,604	895,455
„ am Ende des Jahres im Bau begriffen (Tonnengehalt)	1,075,259	729,446	373,898
Ausfuhr von Roheisen t	1,758,072	1,564,137	1,269,677
„ „ Eisenbahnbaumaterial t	936,949	971,662	729,236
„ „ Flacheisen u. Blechen t	342,590	348,304	348,378
„ „ Stab- u. Winkeleisen t	313,155	287,900	296,325
„ „ Weissblechen t	262,039	269,367	288,708
„ „ Draht t	86,653	62,783	53,230
„ „ ungeschmied. Stahl t	172,329	73,056	56,614
„ „ Alteisen	132,033	97,579	67,836
„ „ and. Eisenfabrikaten t	328,262	355,868	375,277
Gesammtausfuhr an Eisen u. Stahl t	4,353,552	4,044,273	3,496,352

Die vorstehende Uebersicht zeigt, dass die englische Produktion von Roheisen und Eisenfabrikaten und deren Ausfuhr seit 1882 stetig abgenommen hat. Nur die Produktion von Bessemerstahlblöcken und Herdstahlschienen, sowie die Ausfuhr von Weissblechen haben zugenommen.

Ausfuhr von Stabeisen, Bandeisen, Stahlschienen aus Grossbritannien (1883, 1884, 1885) beziffert sich dem Werthe nach wie folgt:

	1883 Werth in £.	1884 Werth in £.	1885 Werth in £.
Stäbe Winkeleisen	2,034,667	1,942,294	1,621,702
Eisenbahnschienen	6,014,264	4,142,063	3,896,563
Bleche und Platten	3,899,774	3,693,001	3,288,509
Weissblech	4,705,404	4,776,923	4,417,937
Andere gegossene oder geschmiedete Eisenwaaren	4,616,660	4,580,671	4,020,637
Stahlschienen	4,421,695	2,893,091	2,667,567
	25,692,464	22,028,043	20,112,915

Dem Werth nach gerechnet hat die Ausfuhr seit 1882 bedeutend abgenommen; die grösste Abnahme haben die Stahlschienen erfahren, während Weissblech nahezu auf gleicher Höhe geblieben ist. Beinahe die Hälfte des Exports geht nach

*) Die Angaben über den heimischen Verbrauch sind zu hoch gegriffen.

Australien (1883 für 10,322,657, 1884 9,027,667, 1885 9,706,443 £), **Britisch-Indien** empfing 1883 für 3,963,694, 1884 für 3,448,720, 1885 für 4,403,140 £, Britisch-Nordamerika erhielt 1883 für 2,113,508, 1884 für 1,698,593, 1885 für 1,650,583 £.

Die Gesammtausfuhr von Eisen und Stahl (einschliesslich Roheisen aus dem Ver. Königreich ergiebt*):

	Tonnen		Tonnen
1866	1,762,485	1876	2,224,470
1867	1,968,025	1877	2,346,370
1868	2,041,852	1878	2,296,860
1869	2,675,331	1879	2,883,484
1870	2,825,575	1880	3,792,993
1871	3,169,219	1881	3,820,315
1872	3,382,762	1882	4,353,552
1873	2,957,813	1883	4,034,308
1874	2,487,522	1884	3,496,991
1875	2,457,306		

Seit dem Jahre 1882 hat sich die Ausfuhr von Eisen und Stahl um ca. 20 % vermindert.

Die bedeutende Depression, welche der englische Roheisenhandel erfahren hat, macht sich nicht allein in der Abnahme der Ausfuhr, sondern auch in der Anhäufung von Vorräthen trotz verminderter Production geltend. Wie nachfolgende Tabelle zeigt, sind die Vorräthe seit 1880 von 1,530,000 auf 2,351,000 Tonnen im Jahre 1885 gestiegen.

Vorräthe in Tonnen in verschiedenen Districten seit 1881.

District	In 1000 Tonnen					
	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Cleveland	330	378	266	253	339	517
Scotland	730	940	836	835	821	1,051
West Cumberland	65	68	101	133	79	176
Lancashire	85	58	28	111	170	196
South Wales	61	53	78	67	120	96
North Wales	8	11	4	6	1	2
South Staffordshire	55	46	39	56	52	64
North Staffordshire	35	29	47	52	71	49
Lincolnshire	25	24	60	13	20	16
Northamptonshire	21	15	19	32	33	26
West und South Yorkshire	50	19	54	56	57	65
Derbyshire	30	27	38	23	26	62
Shropshire	30	34	21	22	12	19
Notts und Leicestershire / Gloucester, Wilts etc.	5	4	4	3	5	12
Total	1,530	1,736	1,595	1,662	1,806	2,351

*) Stahl und Eisen 1886, Seite 115.

Frankreich nimmt in der Roheisenproduction den 4. Rang ein. 1865 betrug die Roheisenproduction nur 987,972 Tonnen, 1870 1,178,000, 1875 1,416,000, 1876 1,453,000, 1877 1,507,000, 1878 1,521,000, 1879 1,388,000 und 1880 1,738,000 t., in 1881 und 1882 stellt sich die Produktion wie folgt:

	Im Jahre 1881			Im Jahre 1882		
	Frischerei-Roheisen	Giesserei-Roheisen	Gesammt	Frischerei-Roheisen	Giesserei-Roheisen	Gesammt
Mit Koks . .	1,402,597	393,574	1,756,471	1,530,416	407,755	1,938,171
„ Holzkohlen	45,391	9,705	55,096	46,219	9,129	55,348
Gemischt . .	14,337	29,446	34,783	12,275	27,310	39,585
Gesammt	1,462,625	423,725	1,886,350	1,588,910	444,194	2,033,104

Im Jahre 1883 betrug die Gesammtproduction von Roheisen 2,069,430 Tonnen, 1884 dagegen nur 1,855,247 t, hat sich also im Jahre 1884 gegen 1883 um 214,183 t vermindert.

Der Sitz der französischen Eisenindustrie ist hauptsächlich in den Ardennen im Departement du Centre der Loire, in Champagne, in Sambre, im Moseldepartement und Savoyen.

Durch Einführung des basischen Processes können viele phosphorhaltige Eisenerze, die Frankreich in grosser Menge besitzt, vortheilhaft verwerthet werden und dadurch der französischen Eisenindustrie ein Impuls gegeben werden.

Die Stahlproduction in Frankreich betrug in Tonnen:

	Im Jahre 1881				Im Jahre 1882			
	Schienen	Handelsstahl	Bleche	Gesammt	Schienen	Handelsstahl	Bleche	Gesammt
Bessemer, sowie Siemens-Martin	303,222	73,575	17,355	394,152	332,121	74,982	20,213	427,316
Puddel- und Frischstahl	—	16,086	669	16,755	—	13,544	585	14,129
Cementstahl	—	2,798	—	2,798	—	2,778	—	2,778
Tiegelgussstahl	—	8,167	302	8,469	—	7,857	253	8,110
Aus altem Stahl	—	158	84	242	—	1,430	290	1,720
Gesammt	303,222	100,784	18,410	422,416	333,121	100,591	21,341	454,053

Im Jahre 1883 und 1884 betrug ist die Stahlproduction auf 509,045 Tonnen gestiegen und zwar:

	1883		1884		
	391,178	Tonnen	371,432	Tonnen	Schienenstahl
	97,292	„	98,132	„	Handelsstahl
	33,323	„	39,953	„	Bleche
Summa	521,893	Tonnen	509,517	Tonnen.	

Hiernach hat die Stahlproduktion Frankreichs im Jahre 1884 um 12,304 t abgenommen.

Einfuhr Frankreichs.

Waarengattungen	1881		1882		1883	
	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark
Eisenerz	12,897,600	19,558,737	14,258,780	20,532,643	15,972,060	22,992,366
Roheisen und Halbfabrikate	2,450,896	19,615,314	2,792,623	22,558,496	2,835,572	21,278,584
Rohstahl und Halbstahlfabrikate aus Stahl	178,429	4,890,022	402,803	7,024,795	370,127	6,656,755
Brucheisen u. Stahl, altes Eisen u. Stahl	245,800	1.769,759	570,420	4.102,075	249,713	1,765,937
Fabrikate aus Eisen u. Stahl, einschl. Maschinen	1,049,709	83,423,923	1,252.018	95,594,087	1,186,864	96,450,000
	16,792,434	129,257,785	19,276,644	149,817,096	20,614,336	149,143,614

Ausfuhr Frankreichs:

Waarengattungen	1881		1882		1883	
	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark
Eisenerz	882,940	494,414	1,206,340	675,550	1,045,970	585,743
Roheisen und Halbfabrikate aus Eisen	125,029	1,312,231	110,096	1,101,968	87,450	1,293,325
Rohstahl und Halbfabrikate aus Stahl	6,833	168,227	7,787	172,904	10,653	224,904
Fabrikate aus Eisen u. Stahl, einschl. Maschinen	517,280	47,151,147	571,593	47,802,722	619,955	53,040,041
	1,562,082	49,126,049	1,895,816	49,753,141	1,764,028	55,144,013

Nach England besitzt Belgien die relativ bedeutendste Eisenindustrie. Im Jahre 1865 betrug die Roheisenproduction Belgiens nur 470,783 t, 1870 534,000, 1875 565,000, 1880 608,000, 1881 624,000 und 1882 717,000 t, und zwar 478,000 t Schmiedeeisen und 330,828 t Stahl, 1883 717,000 t und stieg 1884 auf 751,000 t.

Einfuhr Belgiens.

Waarengattungen	1881	1882		1883
	Menge in M -Ctr.	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.
Eisenerze und Feilspähne	11,695,000	11,980,370	11,500,000	16,118,440
Roheisen u. eiserne Halbfabrikate	2,154,210	2,074,610	11,600,000	2,020,220
Rohstahl u. stähl. Halbfabrikate	77,070	82,760	2,500,000	67,230
Eisen- und Stahlwaaren	155,740	97,330	1,020,000	72,000
Waffen	?	—	—	?
Maschinen u. mech. Vorrichtungen	?	—	10,233,000	?
			40,353,000	

Ausfuhr Belgiens.

Waarengattungen	1881	1882		1883
	Menge in M.-Ctr.	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.
Eisenerze und Feilspähne	3,672,000	3,349,000	3,500,000	3,646,000
Roheisen u. eiserne Halbfabrikate	2,912,000	3,178,000	50,000,000	2,987,000
Rohstahl u. stähl. Halbfabrikate	525,000	841,000	26,800,000	884,000
Eisen und Stahlwaaren	582,000	659,000	21,924,000	508,000
Waffen	10,893,000 Mk.	—	11,345,000	?
Maschinen u. mech. Vorrichtungen	45,075,000 Mk.	--	61,909,000	?

Der belgischen Eisenindustrie fehlen die natürlichen Absatzquellen Englands, der eigene Verbrauch ist sehr gering und muss daher Belgien fast seine ganze Production, nicht wie England nur die Ueberproduction, auf den Weltmarkt bringen und gegenwärtig zu Schleuderpreisen verkaufen. In Folge dieses Umstandes hat die belgische Eisenindustrie seit 1875 nur geringe Fortschritte gemacht. Nur dadurch, dass die Arbeitslöhne niedriger gesetzt wurden, hat sich die belgische Industrie auf dem Weltmarkt behaupten können.

Oesterreich-Ungarns Roheisenindustrie nimmt eine verhältnissmässig unbedeutende Stellung ein, dieselbe liefert nur 4,2% der Production Europas, resp. 3,4% der Production der Erde.

Die Roheisenproduction und der Verbrauch von Roheisen stellt sich seit 1831 in Oesterreich-Ungarn*) wie folgt:

*) Prof. Fr. v. Kupelwieser, Zeitschr. des öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 1886. S. 44.

Innerhalb des Zeitraums von	Roheisen erzeugt in t	Verbrauch in t	Der Verbrauch ist kleiner t	grösser t
1831—1841	1,114,414	1,017,095	97,319	—
1840—1851	1,669,327	1,575,614	93,713	—
1850—1861	2,783,450	3,156,717	—	373,267
1860—1871	3,425,606	4,347,298	—	921,692
1870—1880	4,482,306	5,837,175	—	1,354,869
Im Jahre 1881	543,640	652,339	—	108,699
„ „ 1882	611,739	775,060	—	163,321
„ „ 1883	698,856	920,116	—	221,260
„ „ 1884	734,346	906,877	—	172,531

Es stellt sich somit der in dem Zeitabschnitte von 1831 bis 1850 der Verbrauch um 191,000 t geringer als die Erzeugung.

Vom Jahre 1851 an hat mit Ausnahme von zwei Jahren 1851 und 1861 der Verbrauch die Production erheblich übertroffen. Der Mehrverbrauch erreichte sein Maximum im Jahre 1872 mit nahezu 440,000 t.

Es stellt die Production pro Einwohner in Kilogramm in den Jahren:

	1869	1880	1884
Oesterreich .	13,6	14,5	23,7
Ungarn . .	8,2	9,1	12,2
Mittel . . .	11,3	12,2	19,0

Der Verbrauch stellte sich 1884 auf 906,877 t, wovon etwa 250,000 t auf Ungarn fallen dürften. In der diesseitigen Reichshälfte werden daher ca. 656,800 t oder pro Einwohner 28,8 kg verbraucht.

Die Herstellung des Roheisen geschieht noch mehr als zur Hälfte mit Holzkohle.

Von der Roheisenproduction des Jahres 1884 sind erzeugt worden mit:

	Holzkohle	Mineralischen Brennstoffen	Summa
In der südlichen Gruppe*)	190,119 t	63,000 t	253,119 t
„ „ nördlichen „ **)	29,935 t	256,567 t	286,502 t
„ Ungarn	164,725 t	30,000 t	194,725 t
Summa .	384,779 t	349,567 t	734,346 t

oder Procenten:

In der südlichen Gruppe	75,1	24,9	100,0
„ „ nördlichen „	10,4	89,6	100,0
„ Ungarn	84,4	15,6	100,0
Im Mittel	52,4	47,6	100,0

Der Verbrauch von Holzkohle zur Roheisendarstellung nimmt immer mehr ab, während der Verbrauch von mineralischen Brennstoffen zunimmt.

Die Stahl- und Flusseisenproduction Oesterreich-Ungarns stellt sich seit 1880 wie folgt:

*) Die südliche Gruppe umfasst Oesterreich, Salzburg, Steiermark, Kärnthen, Krain, Tirol.
**) Die nördliche Gruppe umfasst Böhmen, Mähren, Schlesien, Galizien und die Bukowina.

In Tonnen (1000 kg).

Jahr	Gesammt - Monarchie			
	Bessemer Hütten		Martin - Hütten.	Summa
	saurer	basischer		
	Betrieb			
1880	87,881	17,835	28,502	134,218
1881	116,709	31,889	39,763	188,361
1882	134,015	57,714	48,043	239,772
1883	141,554	88,429	59,641	289,624
1884	135,502	70,987	52,428	259,917
1885	149,557	76,841	52,405	278,803

Die Zahl der Bessemerhütten und Converter stellt sich in den verschiedenen Theilen der Monarchie wie folgt:

	In der südlichen Gruppe	Nördliche Gruppe	Ungarn	Summa
Bessemerhütten	6	4	2	12
Converter	17	11	6	34
Erzeugnisse im Jahre 1885	56,980	108,149	61,269	226,398
Leistungsfähigkeit in Tonnen von	120,000	170,000	80,000	370,000
bis	150,000	200,000	100,000	450,000

Der österreichisch-ungarische Aussenhandel in Eisen, Stahl und Eisenwaaren (ohne Maschinen) ergiebt folgende Zahlen:

	1880		1881		1882	
	Menge t	Werth Mk.	Menge t	Werth Mk.	Menge t	Werth Mk.
Einfuhr	98,128	23,087,768	144,891	28,656,982	170,478	31,748,572
Ausfuhr	93,447	49,228,364	50,410	44,084,056	41,325	33,417,832

Die Eisenproduction der Schweiz wird von Icely in Basel auf 90,000 t geschätzt, wovon 2500 t Holzkohleneisen sind, der Rest Kokseisen ist. Vor zwanzig Jahren waren 8—9 Hochöfen vorhanden, gegenwärtig sind nur zwei im Betrieb. Diese verschmelzen Bohnerz, das im Jura gewonnen wird. Die Gesammtproduction an Eisenwaaren in der Schweiz wird auf 16,000—17,000 t veranschlagt, als Material für die Herstellung dieser Eisenwaaren dient einestheils das einheimische, anderntheils schwedisches Roheisen.

Die russische Eisenindustrie stellt sich nach der amtlichen Statistik seit 1873 bis 1882 wie folgt:

Menge Tonnen.

	1873	1875	1877	1879	1880	1881	1882
Roheisen . . .	387,940	427,187	400,045	432,997	448,596	469,864	462,908
Schmiedeisen .	255,491	304,060	266,614	280,343	292,304	292,446	297,571
Stahl	8,961	12,939	44,309	210,177	307,559	293,564	247,883

*) Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1884. S. 336.

Die Roheisen- und Schmiedeeisenproduction sind nur nur unbedeutend gestiegen. Die Stahlproduction hat sich bis zum Jahr 1880 ganz bedeutend vergrössert, ist aber von da ab wieder etwas zurückgegangen.

Die Einfuhr von Eisen und Eisenfabrikaten nach Russland betrug:

	1882 Tonnen	1883 Tonnen
von Roheisen, Rohstahl und Halbfabrikaten daraus, sowie Schienen	340,100	349,800
Fabrikate aus Eisen und Stahl ohne Maschinen	41,500	31,200

Die italienischen Hütten producirten auf 18 Hochöfen im Jahre 1882 24,778 Tonnen Eisen. Die Production vertheilt sich ziemlich gleichmässig auf die Provinzen Bergamo, Brezia, Grosseto, Navarra, Pisa und Turin.

Die schwedische Roh-Eisenproduction stellt sich seit 1880 wie folgt:

	Tonnen	Ausfuhr Tonen
1880	406,000	61,600
1881	430,000	55,500
1882	430,000	
1883	430,000	
1884	430,006	

Die Angaben von den Jahren 1882 an beruhen auf Schätzungen. Die Ausfuhr von Stahl betrug 1880 7,200 t, 1881 8,500 t; die Ausfuhr von Schmiedeeisen betrug im Jahre 1880 133,200 t, 1881 136,600 t. Der Werth der Gesammtausfuhr an Eisen, Halbfabrikaten und Fabrikaten wird jährlich durchschnittlich auf 50 Millionen Mark geschätzt. Der Werth der Einfuhr von Eisen und Eisenfabrikaten betrug 1881 ca. 15 Millionen Mark. Die Ausfuhr von Eisenerzen aus Schweden belief sich 1879 auf 12,600 t, 1880 auf 29,600 t, 1881 24,400 t.

Eisenproduktion in den Vereinigten Staaten.

Im Jahre	Englische Netto-Tonnen zu 907 kg				
	Walzeisen	Luppeneisen	Guss-Stahl	Bessemer Ingots	Schienen aller Art
1873	1,765,210	62,564	52,000	170,652	890,077
1874	1,593,051	61,670	49,684	191,933	729,413
1875	1,654,036	49,243	61,058	375,517	792,512
1876	1,713,840	44,628	71,178	325,996	879,629
1877	1,476,759	47,300	77,395	560,587	764,709
1878	1,555,576	50,045	87,588	732,226	882,685
1879	2,047,484	62,353	118,534	928,972	1,113,273
1880	2,353,248	72,557	84,302	985,208	1,217,497
1881	2,155,346	84,606	89,762	1,539,157	1,844,100
1882	2,265,957	91,293	85,089	1,696,450	1,688,794
1883	2,348,874	74,758	80,455	1,654,627	1,360,694
1884	1,957,307	57,005	59,662	1,540,595	1,144,851

Wie vorstehende Tabelle zeigt, hat die Eisenindustrie in Amerika seit 1873, trotz den Krisen in Europa, stetig zugenommen. Im Jahre 1879 waren 241 Hochöfen angeblasen, von da ab stieg diese Zahl ganz enorm, so dass sie am 1. April 1880 431, 1881 453 und 1882 457 betrug.

Am 1. Juli 1886 waren in den Vereinigten Staaten Hochöfen

	überhaupt vorhanden	im Betrieb
Holzkohle	172	61
Anthracit	211	117
Koks	212	132
Insgesammt	595	310

Beinahe 47 % der vorhandenen Hochöfen sind also ausser Betrieb.

Im Jahre 1830 betrug die amerikanische Roheisenproduction nur ca. 170,000 Tonnen, 1850 585,000 Tonnen, 1870 1,600,000*), 1873 2,300,000, 1878 1,900,000, 1881 4,187,000, 1882 4,660,000, 1883 4,632,000, 1884 4,097,868 Tonnen im Werthe von 73,761,624 Dollar. Der gesammte Ortswerth sämmtlichen Eisens und Stahls erster Erzeugung, alle wiederholte Bearbeitung ausgeschlossen, betrug 107 Millionen Dollar = ca. 449 Millionen Mark, eine Abnahme im Werth gegen 1883 von 35,000,000 Dollar, von ca. 147 Millionen Mark. In sämmtlichen Eisen- und Stahlwerken einschliesslich der Hochöfen wurden an Brennmaterial verbraucht 1,979,305 t Anthracit, 1,226,986 t Fettkohle, 3,833,176 t Koks, 62,110,660 bushel Holzkohle.

Im Jahre 1885 ist die Production der Quantität und dem Werthe nach zurückgegangen. Aus 7,600,000 long tons**) inländischen Eisenerzen im Werthe von 19,000,000 Dollar und 390,786 long tons importirten Eisenerzen wurden 4,044,521 long tons Roheisen im Werthe von 64,712,006 Dollar erzeugt. Die Abnahme gegen 1884 beträgt somit 53,343 long tons. Der Minderwerth der 1885-Production gegen 1884 betrug 9,049,224, daraus ergibt sich, dass die Roheisenpreise von ca. 18 Dollar pro Tonne auf 16 Dollar gesunken sind.

Die Verwendung von Anthracit ohne Koks ist immer mehr im Abnehmen. In welch rascher Weise die Verwendung von Koks und Anthracit gegen alleinige Benützung von Anthracit sich vollzieht, beweisen die folgenden Zahlen:

	1883	1884
Production mit Anthracit t . . .	1,885,596	1,586,453
Production mit Koks und Anthracit t	920,142	1,339,883
Es bleibt somit für Anthracit allein t	963,454	246,570

Eine ganz besondere Entwicklung hat die Stahlproduction in den Vereinigten Staaten genommen. An Bessemer-Stahl wurden:

	Metertonnen		Metertonnen
1874	173,000	1879	836,000
1875	338,000	1880	1,083,000
1876	473,000	1881	1,385,000
1877	505,000	1882	1,527,000
1878	659,000	1883	1,489,000

Einen sehr bedeutenden Aufschwung hat die Fabrikation von Bessemer Stahlschienen erfahren, wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich ist:

*) Die Zahlen bis 1883 sind Metertonnen, die beiden anderen Zahlen Roheisentonnen = 1028 kg.
*) Iron 5. März 1886.
**) long ton = siehe die Fussnote bei Kupfer über die verschiedene amerikanische Tonne.

Tonnen zu 907 kg.

Jahr	Bessemer-stahlschienen	Herd-stahlschienen	Stahlschienen überhaupt	Eisenschienen	Stahl- und Eisenschienen zusammen
1878	550,398	9,397	559,795	322,890	882,685
1879	683,964	9,149	693,113	420,160	1,113,273
1880	954,460	13,615	968,075	493,762	1,461,837
1881	1,330,302	25,217	1,355,519	488,581	1,844,100
1882	1,438,155	22,765	1,460,920	227,874	1,688,794
1883	1,286,554	9,168	1,295,740	64,954	1,360,694
1884	1,116,621	2,670	1,119,291	25,560	1,144,851
1885	1,074,607	1,400	1,076,007	14,692	1,090,699

Eine ganz bedeutende Vermehrung hat die Stahlproduction, und immer verdrängt der Stahl das Eisen. Die Eisenbahnschienen werden jetzt fast nur aus Stahl hergestellt. Im Schiffsbau wird jetzt immer mehr Stahl an Stelle von Eisen verwandt. Die Bandagen und Achsen der Eisenbahn werden jetzt immer mehr aus Stahl statt aus Eisen hergestellt und auch zu Schwellen an Stelle eiserner und hölzerner Schwellen findet der Stahl Verwendung. In England hat sich in den letzten Jahren (1885—1886) eine Anzahl Eisenwerke in Stahlwerke umgewandelt. Wir haben die Stahlproduction der verschiedenen Staaten bei der Statistik der Eisenproduction, soweit uns Angaben vorlagen, mitgetheilt; im Nachfolgenden wollen wir einige Daten mittheilen, worauf sich die Stahl- und Flusseisenproduction im allgemeinen beziehen.

Statistik über Flusseisen- und Stahlproduction seit 1850 in Tonnen:

	Jahr 1850	Jahr 1870	Jahr 1881	Jahr 1884
Grossbritannien	49,000	245,000	1,780,000	3,546,090
Vereinigte Staaten	22,000 (zusammen für Vereinigte Staaten bis Schweden)	61,000	1,374,000	1,736,985
Deutschland		170,000	865,000	1,025,945
Frankreich		94,000	418,000	509,516
Oesterreich		22,000	176,000	259,977
Russland		9,000	296,000	300,000 *)
Belgien		10,000	135,000	150,000 *)
Schweden		6,000	37,000	40,000 *)
	71,000	620,000	5,081,000	7,368,513

Anzahl der Converter 1881 in den verschiedenen Ländern:

	Anzahl Werke	Anzahl Converter	Gesammtcapacität in Tonnen
Grossbritannien	23	116	2500
Vereinigte Staaten	20	36	2200
Deutschland	23	81	1300
Frankreich	10	23	500
Russland	5	24	350
Belgien	4	18	380
Schweden	10	35	100
	95	333	7330

*) Die Zahlen sind von uns nach früheren geschätzt. Die Angaben für die Jahre 1850, 1870, 1881 sind aus Mulhall, Dictionary of Statistics, entlehnt.

Nach früheren Angaben stellte sich die Gesammtproduction von Flusseisen und Stahl nach dem Bessemer Verfahren im Jahre 1880 wie folgt:

	Anzahl der Werke	Anzahl der Birnen	Production jährlich in Tonnen
Amerika	?	34	1,500,000
England	23	115	1,461,000
Deutschland	23	80	1,300,000
Frankreich	7	34	632,000
Belgien	4	18	380,000
Oesterreich	14	36	350,000
Russland	5	10	100,000
Schweden	10	35	80,000

Die Gesammtzahl der in Betrieb befindlichen Birnen betrug (1880) demnach etwa 360 mit einer jährlichen Production von etwa 5,800,000 Tonnen Flusseisen und Stahl. Die hier mitgetheilten Zahlen über jährliche Productionen sind durch Schätzungen von Fachmännern nach der Anzahl der Converter erhalten worden und für einige Länder entschieden zu hoch gegriffen.

Martinstahl wurde im Jahre 1880 in England auf 30 Werken producirt, deren bedeutendstes das der Landore Siemens Steel Comp. mit 24 Oefen ist. Es waren 126 Siemens-Martinöfen, gegen 102 i. J. 1879 vorhanden und 17 in Bau. Die Verbreitung des Martinprozesses stellt sich (1880) folgendermassen:

	Zahl der Siemens-Martinöfen	Geschätzte Productionsfähigkeit. Tonnen	Durchschnittliche Productionsfähigkeit. Tonnen
Grossbritannien	143	538.000	3701
Vereinigte Staaten	45	305.000	6777
Deutschland	42	150,000	3507
Frankreich	47	110,000	2340
Russland	23	76,000	3304
Oesterreich	11	45,000	4090

Tiegelgussstahl lieferte England i. J. 1880 nur 3050 Tonnen, ausserdem 1500 Tonnen Stahl nach dem Hadfield-Prozess.

Besonders charakteristisch für die Beurtheilung der Lage der Eisenindustrie sind die Veränderungen, welche die Eisenpreise seit einer Reihe von Jahren erfahren haben (siehe die allgemeinen Bemerkungen am Eingang der Eisenstatistik). Die Eisenpreise erfuhren folgende Oscillationen:

*) Wagner's Jahresber. 1881. S. 145.

im Jahre	Grossbritannien Roheisen Nr. 3 in Glasgow per engl. Tonne (= 1016 kg)	Deutsches Reich Westfälisches Spiegeleisen ab Werk per mtr-Tonne	Verein. Staaten Pensylvania Roheisen loco Philadelphia per Tonne (= 907 kg)	Oesterreich Frisch-Roheisen loco Werk per mtr-Tonne
1871	59 sh.	108 Mk.	30,50—37,25 Doll.	69,50 fl.
1872	$101^{10}/_{12}$ „	210 „	37,00—53,90 „	81,40 „
1873	$117^{8}/_{12}$ „	234 „	32,50—48,40 „	85,00 „
1874	$87^{1}/_{2}$ „	99 „	24,00—32,00 „	64,30 „
1875	$65^{3}/_{4}$ „	92 „	23,50—27,00 „	59,10 „
1876	$58^{1}/_{2}$ „	78 „	21,25—23,25 „	55,50 „
1877	$54^{4}/_{12}$ „	72 „	18,00—20,75 „	53,00 „
1878	$48^{5}/_{12}$ „	68 „	16,50—18,50 „	49,50 „
1879	47 „	115 „	28,00—32,50 „	47,70 „
1880	$54^{7}/_{12}$ „	72 „	23,00—40,25 „	45,70 „
1881	$49^{1}/_{12}$ „	74 „	24,00—26,00 „	44,30 „
1882	$49^{3}/_{12}$ „	72 „	25,00—26,00 „	47,00 „

Die Preise sind vom Jahre 1882—86, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, noch weiter gesunken.

Die Durchschnittspreise von Cleveland Nr. 3 stellten sich am Productionsort seit 1865 wie folgt:

Per engl. Tonne (1016 kg)

	£	sh	d		£	sh	d
1865	2	9	6	1876	2	7	10
1866	2	9	6	1877	2	2	1
1867	2	5	2	1878	2	2	3
1868	2	3	2	1879	2	1	0
1869	2	5	9	1880	2	10	6
1870	2	10	3	1881	1	19	2
1871	2	9	8	1882	2	3	5
1872	4	17	1	1883	1	19	5
1873	5	9	2	1884	1	17	1
1874	3	10	11	1885	1	12	0
1875	2	14	6				

Nach den Aufzeichnungen des deutschen statistischen Amtes stellten sich die Preise der wichtigeren Handelsorten von 1879—85 pro Tonne Mark wie folgt:

		1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Berlin vom Lager	bestes schott. Giesserei Nr. 1	74,4	87,3	81,7	83,8	82,5	75,1	69,8	67,0
	engl. (Middlesbrv.) Nr. 3	55,6	71,1	64,9	67,3	62,9	58,5	53,4	50,9
Breslau loco Werk	Puddel	51,7	66,8	55,9	66,1	57,8	54,5	48,3	43,5
	Giesserei	56,8	72,9	62,3	69,5	63,6	60,3	56,5	51,3
Dortmund loco Werk	Bessemer Roh- aus dem Ruhrbezirk	64,2	78,7	69,3	70,1	60,6	53,1	45,8	42,6
	westf. Puddel	53,2	68,7	57,4	65,0	57,6	50,4	44,2	41,0
Düsseldorf loco Werk	deutsches Puddel-	56,1	83,5	59,0	64,6	57,6	50,0	44,5	40,9
	„ Giesserei-	62,6	87,1	73,3	75,0	72,9	65,7	58,4	51,9

Im Jahre 1886 hatten die Eisenpreise in Deutschland und England den niedrigsten Stand erreicht.

Im ersten Quartal 1885 stellten sich die Preise der verschiedenen Eisensorten wie folgt:

			pro 1000 kg
	Deutsches Giesserei-Roheisen Nr. I. . . .	M.	60—62
	do. „ II. . .	„	56—58
	do. „ III. . .	„	52—53
	Weissstrahliges Roheisen	„	47—49
	Spiegeleisen	„	50—51
Beides ab Verschiff-Hafen	Englisches Giesserei-Roheisen Nr. III. . .	„	36
	do. Bessemer Hematite Roheisen .	„	44—45
ab Lagerplatz	Altschienen zu Bauzwecken	„	120
	Schmiedekernschrott	„	48—50
	Gussschrott	„	40—43
	Luxemburger Roheisen	„	35
	Stabeisen (Grundpreis)	„	108—112
	Feinkorneisen (Grundpreis)	„	132
	Winkeleisen (Grundpreis)	„	115—120
	Trägereisen (Grundpreis)	„	112—115
	Feinbleche (Grundpreis)	„	150
	Feinkornbleche (Grundpreis)	„	190
	Holzkohlenbleche (Grundpreis)	„	220
	Lowmoorqualität (Grundpreis)	„	250
	Eisenbahnschienen (Bessemerstahl) . . .	„	138—146
	do mit Schönheitsfehlern .	„	130
	Grubenschienen (Bessemerstahl)	„	112—115

Wo nichts anderes bemerkt, alles ab Werk.

Preisschwankungen des Roheisens innerhalb der Jahre von 1870—80:

	Mark per Tonne (engl.)		
	Grossbritannien	Continent	Vereinigte Staaten
Der höchste Preis . .	117	140	161
„ niedrigste Preis .	48	72	70
Durchschnittspreis . .	68	88	116

Gewichtstabelle für Quadrat-, Sechskant- und Rundeisen,

Dimensionen nach der metrischen Dimensionsscala des zollvereinsl. Eisenhüttenvereins.

Dicke	Gewicht pro m Länge in kg			Dicke	Gewicht pro m Länge in kg			Dicke	Gewicht pro m Länge in kg		
mm	□	⬡	○	mm	□	⬡	○	mm	□	⬡	○
5	0,194	0,169	0,153	50	19,450	16,863	15,268	180	252,072	218,557	197,877
6	0,280	0,243	0,220	52	21,037	18,239	16,514	185	266,271	230,868	209,022
7	0,381	0,331	0,299	54	22,686	19,669	17,809	190	280,858	243,517	220,474
8	0,498	0,432	0,391	56	24,389	21,153	19,152	195	295,835	256,502	232,220
9	0,630	0,546	0,495	58	26,172	22,691	20,545	200	311,200	269,825	244,292
10	0,778	0,675	0,611	60	28,008	24,283	21,986	205	326,955	283,486	256,660
11	0,941	0,816	0,739	62	29,906	25,929	23,476	210	343,098	297,483	269,332
12	1,120	0,971	0,879	64	31,867	27,629	25,016	215	359,631	311,818	282,310
13	1,315	1,140	1,032	66	33,890	29,382	26,603	220	376,552	326,490	295,593
14	1,525	1,322	1,197	68	35,975	31,190	28,240	225	393,863	341,500	309,182
15	1,751	1,518	1,374	70	38,122	33,052	29,926	230	411,562	356,847	323,076
16	1,992	1,727	1,563	72	40,332	34,967	31,660	235	429,651	372,531	337,075
17	2,248	1,949	1,765	74	42,603	36,937	33,444	240	448,128	388,552	351,780
18	2,521	2,185	1,979	76	44,937	38,961	35,276	245	466,995	404,911	366,591
19	2,809	2,435	2,205	78	47,334	41,038	37,157	250	486,250	421,607	381,716
20	3,112	2,698	2,443	80	49,792	43,171	39,087	255	505,895	438,640	397,128
21	3,431	2,975	2,693	85	56,210	48,735	44,125	260	525,928	456,011	412,853
22	3,766	3,265	2,956	90	63,018	54,637	49,469	265	546,351	473,719	428,885
23	4,116	3,568	3,231	95	70,214	60,876	55,118	270	567,162	491,764	445,222
24	4,481	3,885	3,518	100	77,800	67,453	61,073	275	588,363	510,146	461,863
25	4,863	4,216	3,817	105	85,775	74,367	67,333	280	609,9 2	528,866	478,812
26	5,259	4,560	4,129	110	94,138	81,618	73,898	285	631,931	547,923	496,065
27	5,672	4,917	4,452	115	102,891	89,207	80,769	290	654,298	567,318	513,624
28	6,100	5,288	4,788	120	112,032	97,133	87,945	295	677,055	587,049	531,488
29	6,543	5,673	5,136	125	121,563	105,397	95,425	300	700,200	607,108	549,657
30	7,002	6,071	5,497	130	131,482	113,998	103,213	305	723,735	627,515	568,112
32	7,967	6,907	6,254	135	141,791	122,936	111,304	310	747,658	648,258	586,912
34	8,994	7,798	7,060	140	152,488	132,211	119,703	315	771,971	669,339	605,995
36	10,083	8,742	7,915	145	163,575	141,824	128,406	320	796,672	690,757	625,388
38	11,234	9,740	8,819	150	175,050	151,774	137,414	325	821,763	712,513	645,072
40	12,448	10,792	9,772	155	186,915	162,061	146,728	330	847,242	734,606	665,085
42	13,724	11,899	10,773	160	199,168	172,686	156,347	335	873,111	757,036	685,391
44	15,062	13,059	11,824	165	211,811	183,648	166,270	340	899,368	779,803	706,006
46	16,462	14,273	12,923	170	224,842	194,947	176,500	345	926,015	802,908	726,922
48	17,925	15,541	14,071	175	238,263	206,583	187,031	350	953,050	826,350	748,144

Anmerkung. Die angegebenen Dicken des Quadrat- und Sechskanteisens entsprechen dem Durchmesser des eingeschriebenen Kreises. Das Gewicht von Sechskanteisen beträgt 0,8238 (ca. $^5/_6$) des Gewichtes von Rundeisen, welches den äusseren Durchmesser des Sechskanteisens hat.

Gewichtstabelle für Eisendraht.

Deutsche Millimeterdrahtlehre, verglichen mit anderen Drahtlehren.

Deutsche Millimeter-drahtlehre Nr.	Dicke mm	Gewicht pro 1000 m Eisendraht kg	Birmingham wire gange Nr.	Halifax wire gange Nr.	Jauge de Paris Nr.	Westfälische Stiftdraht-lehre Nr.	Westfälische gewöhnliche Lehre.
100	10,0	600,00	—	3/0	30	29	—
94	9,4	530,40	2/0	2 0	29	28	—
88	8,8	464,86	0	0	28	27	—
82	8,2	403,59	—	—	27	—	—
76	7,6	346,68	1	1	26	26	Ketten.
70	7,0	294,00	2	2	25	25	Schleppen.
65	6,5	253,50	3	3	24	—	—
60	6,0	216,00	4	4	23	24	Grob Rinken.
55	5,5	181,50	5	5	22	23	Fein „
50	5,0	150,00	6	6	21	—	—
46	4,6	126,96	7	7	20	22	Malgen.
42	4,2	105,84	8	8	19	21	Grob Memel.
38	3,8	86,64	9	9	—	20	Mittel „
34	3,4	69,36	10	10	18	19	Fein „
31	3,1	57,66	11	11	17	18	Klink „
28	2,8	47,04	12	12	16	17	Natel
25	2,5	37,50	13	13	15	16	Mittel.
22	2,2	29,04	—	—	14	15	Dünn Mittel.
20	2,0	24,00	14	14	13	14	3 Schillings.
18	1,8	19,44	15	15	12	13	4 Schillings.
16	1,6	15,36	16	16	11	11	2 Band.
14	1,4	11,76	17	17	9	10	1 „
13	1,3	10,17	—	—	8	9	—
12	1,2	8,64	18	18	7	8	3 Band.
11	1,1	7,26	—	19	6	7	4 „
10	1,0	6,00	19	20	5	6	5 „
9	0,9	4,86	20	21	4	5	6 „
8	0,8	3,84	21	22	3	4	7 „
7	0,7	2,94	22	23	2	2	Ord. Münster oder 1 Blei.
6	0,6	2,16	23	25	1	1	Gattung oder 3 Blei.
5/5	0,55	1,81	24	—	—	—	Feine Gattung.
5	0,5	1,50	25	26	P.	—	1 Hole oder 4 Blei.
4/5	0,45	1,26	26	27	P. 1	—	2 „ „ 5 „
4	0,4	0,96	27	28	P. 2	—	3 „ „ 6 „
3/7	0,37	0,82	28	29	P. 3	—	4 „ „ 7 „
3/4	0,34	0,69	29	30	P. 4	—	5 „ „ 8 „
3/1	0,31	0,58	30	31	P. 5	—	6 „ „ 10 „
2/8	0,28	0,47	—	32	P. 6	—	7 „ „ 12 „
2/6	0,26	0,41	31	33	P. 7	—	8 „ „ 14 „
2/4	0,24	0,35	—	34	P. 9	—	9 „ „ 16 „
2/2	0,22	0,29	32	36	P. 10	—	10 „ „ 18 „
2	0,2	0,24	33	37	P. 11	—	11 „ „ 20 „



Gleichschenklige Winkeleisen.*)

Nr.	Breite b	Dicke d	Fläche F	Gewicht pro m	Nr.	Breite b	Dicke d	Fläche F	Gewicht pro m
1½	15	3	0,82	0,63			8	11,43	8,95
		4	1,05	0,81	7½	75	10	14,11	11,01
2	20	3	1,12	0,87			12	16,67	13,00
		4	1,45	1,12			8	12,27	9,57
2½	25	3	1,42	1,11	8	80	10	15,11	11,79
		4	1,85	1,44			12	17,87	13,94
3	30	4	2,27	1,77			9	15,5	12,1
		6	3,27	2,55	9	90	11	18,7	14,6
3½	35	4	2,67	2,08			13	21,8	17,0
		6	3,87	3,02			10	19,2	14,9
		4	3,08	2,40	10	100	12	22,7	17,7
4	40	6	4,48	3,49			14	26,2	20,4
		8	5,80	4,52			10	21,2	16,5
		5	4,30	3,35	11	110	12	25,1	19,6
4½	45	7	5,86	4,57			14	29,0	22,6
		9	7,34	5,73			11	25,4	19,8
		5	4,80	3,74	12	120	13	29,7	23,2
5	50	7	6,56	5,12			15	33,9	26,3
		9	8,24	6,43			12	30,0	23,4
		6	6,31	4,92	13	130	14	34,7	27,0
5½	55	8	8,23	6,42			16	39,3	30,6
		10	10,07	7,85			13	35,0	27,3
		6	6,91	5,39	14	140	15	40,0	31,2
6	60	8	9,03	7,04			17	45,0	35,1
		10	11,07	8,63			14	40,3	31,4
		7	8,70	6,79	15	150	16	45,7	35,7
6½	65	9	10,98	8,56			18	51,0	39,8
		11	13,18	10,28			15	46,1	35,9
		7	9,40	7,33	16	160	17	51,8	40,4
7	70	9	11,88	9,27			19	57,5	44,9
		11	14,28	11,14					
	mm	mm	qcm	kg		mm	mm	qcm	kg

Die kleinste Dicke ist hierbei 0,1 der Breite. Abrundung in der Ecke mit dem Radius R = d, und an der Kante mit dem Radius r = 0,5 d, wenn d die mittlere Dicke für eine bestimmte Breite bezeichnet.

*) Taschenbuch für Chemiker und Hüttenleute. S. 854.

Gewichtstabelle für Bandeisen,

Dimensionen und Numerirung nach der metrischen Dimensionsscala des zollvereinsl. Eisenhüttenvereins

Gewicht pro laufenden m in kg.

Neue Nr.	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Alte Nr.	19	18	17	16	15	14	13	12	11	—	10	9	—	8	7	—	—	6	5
Dicke mm	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50
Breite mm																			
12	0,093	0,117	0,140	0,163	0,187	0,210	0,233	0,257	0,280	0,303	0,327	0,350	0,373	0,397	0,420	0,443	0,467	0,490	0,513
13	0,101	0,126	0,152	0,177	0,202	0,228	0,253	0,278	0,303	0,329	0,354	0,379	0,405	0,430	0,455	0,480	0,506	0,531	0,556
14	0,109	0,136	0,163	0,191	0,218	0,245	0,272	0,300	0,327	0,354	0,381	0,408	0,436	0,463	0,490	0,517	0,545	0,572	0,599
16	0,125	0,156	0,187	0,218	0,249	0,280	0,311	0,342	0,373	0,405	0,436	0,467	0,498	0,529	0,560	0,591	0,622	0,653	0,685
18	0,140	0,175	0,210	0,245	0,280	0,315	0,350	0,385	0,420	0,455	0,490	0,525	0,560	0,595	0,630	0,665	0,700	0,735	0,770
20	0,156	0,195	0,233	0,272	0,311	0,350	0,389	0,428	0,467	0,506	0,545	0,584	0,622	0,661	0,700	0,739	0,778	0,817	0,856
22	0,171	0,214	0,257	0,300	0,342	0,385	0,428	0,471	0,513	0,556	0,599	0,642	0,685	0,727	0,770	0,813	0,856	0,899	0,941
24	0,187	0,233	0,280	0,327	0,373	0,420	0,467	0,513	0,560	0,607	0,654	0,700	0,747	0,794	0,840	0,887	0,934	0,980	1,027
26	0,202	0,253	0,303	0,354	0,405	0,455	0,506	0,556	0,607	0,657	0,708	0,759	0,809	0,860	0,910	0,961	1,011	1,062	1,113
28	0,218	0,272	0,327	0,381	0,436	0,490	0,545	0,599	0,654	0,708	0,762	0,817	0,871	0,926	0,980	1,035	1,089	1,144	1,198
30	0,233	0,292	0,350	0,408	0,467	0,525	0,584	0,642	0,700	0,759	0,817	0,875	0,934	0,992	1,050	1,109	1,167	1,225	1,284
32	0,249	0,311	0,373	0,436	0,498	0,560	0,622	0,685	0,747	0,809	0,871	0,934	0,996	1,058	1,120	1,183	1,245	1,307	1,369
34	0,265	0,331	0,397	0,463	0,529	0,595	0,661	0,727	0,794	0,860	0,926	0,992	1,058	1,124	1,190	1,256	1,323	1,389	1,455
36	0,280	0,350	0,420	0,490	0,560	0,630	0,700	0,770	0,840	0,910	0,980	1,050	1,120	1,190	1,260	1,330	1,400	1,470	1,540
38	0,296	0,370	0,443	0,517	0,591	0,665	0,739	0,813	0,887	0,961	1,035	1,109	1,183	1,256	1,330	1,404	1,478	1,552	1,626
40	0,311	0,389	0,467	0,545	0,622	0,700	0,778	0,856	0,934	1,011	1,089	1,167	1,245	1,323	1,400	1,478	1,556	1,634	1,712
42	0,327	0,408	0,490	0,572	0,654	0,735	0,817	0,899	0,980	1,062	1,144	1,225	1,307	1,389	1,470	1,552	1,634	1,715	1,797
44	0,342	0,428	0,513	0,599	0,685	0,770	0,856	0,941	1,027	1,113	1,198	1,284	1,369	1,455	1,540	1,626	1,712	1,797	1,883
46	0,358	0,447	0,537	0,626	0,716	0,805	0,895	0,984	1,074	1,163	1,253	1,342	1,432	1,521	1,610	1,700	1,789	1,879	1,968
48	0,373	0,467	0,560	0,654	0,747	0,840	0,934	1,027	1,120	1,214	1,307	1,400	1,494	1,587	1,680	1,774	1,867	1,961	2,045
50	0,389	0,486	0,584	0,681	0,778	0,875	0,973	1,070	1,167	1,264	1,362	1,459	1,556	1,658	1,751	1,848	1,945	2,042	2,140
52	0,405	0,506	0,607	0,708	0,809	0,910	1,011	1,113	1,214	1,315	1,416	1,517	1,618	1,719	1,821	1,922	2,023	2,124	2,225
54	0,120	0,525	0,630	0,735	0,840	0,945	1,050	1,155	1'260	1,365	1,470	1,575	1,680	1,786	1,891	1,691	2,101	2,206	2,311
56	0,436	0,545	0,654	0,762	0,871	0,980	1,089	1,198	1,307	1,416	1,525	1,634	1,743	1,852	1,961	2,069	2,178	2,287	2,396
58	0,451	0,564	0,677	0,790	0 902	1,015	1,128	1,241	1,354	1,467	1,579	1,692	1,805	1,918	2,031	2,143	2,256	2,369	2,482
60	0,467	0,584	0,700	0,817	0,934	1,050	1,167	1,284	1,400	1,517	1,634	1,751	1,867	1,984	2,101	2,217	2,334	2,451	2,567
62	0,482	0,603	0,724	0,844	0,965	1,085	1,206	1,326	1,447	1,568	1,688	1,809	1,929	2,050	2,171	2,291	2,412	2,532	2,653
64	0,498	0,622	0,747	0,871	0,996	1,120	1,245	1,369	1,494	1,618	1,743	1,867	1,992	2,116	2,241	2,365	2,490	2,614	2,739
66	0,513	0,642	0,770	0,899	1,027	1,155	1,284	1,412	1,540	1,669	1,797	1,926	2,054	2,182	2,311	2,439	2,567	2,696	2,824
68	0,529	0,661	0,794	0,926	1,058	1,190	1,323	1,455	1,587	1,719	1,852	1,984	2,116	2,248	2,381	2,513	2,645	2,777	2,910
70	0,545	0,681	0,817	0,953	1,089	1,225	1,362	1,498	1,634	1,770	1,906	2,042	2,178	2,315	2,451	2,586	2,723	2,859	2,995
75	0,584	0,729	0,875	1,021	1,167	1,313	1,459	1,605	1,751	1,896	2,042	2,188	2,334	2,480	2,626	2,772	2,918	3,063	3,209
80	0,622	0,778	0,934	1,089	1,245	1,400	1,556	1,712	1,867	2,023	2,178	2,334	2,490	2,643	2,801	2,956	3,112	3,268	3,423
85	0,661	0,827	0,992	1,158	1,323	1,488	1,653	1,819	1,984	2,149	2,315	2,480	2,645	2,811	1,976	3,141	3,307	3,472	3,637
90	0,700	0,875	1,050	1,226	1,400	1,575	1,751	1,926	2,101	2,276	2,451	2,626	2,801	2,976	3,151	3,326	3,501	3,676	3,851
95	0,739	0,924	1,109	1,294	1,478	1,663	1,848	2,033	2,217	2,402	2,587	2,772	2,956	3,141	3,326	3,511	3,696	3,880	4,065
100	0,778	0,972	1,167	1,362	1,556	1,750	1,945	2,140	2,334	2,529	2,723	2,918	3,112	3,307	3,501	3 696	3,890	4,085	4,279
105	0,817	1,021	1,225	1,430	1,634	1,838	2,042	2,247	2,451	2,655	2,859	3 064	3,268	3,472	3,676	3,881	4,085	4,289	4,493
110	0,856	1,070	1,284	1,498	1,712	1,925	2,140	2,354	2,567	2,782	2,995	3,210	3,423	3,638	3,851	4,066	4,279	4,494	4,707
115	0,895	1,118	1,342	1,566	1,789	2,013	2,237	2,461	2,684	2,908	3,132	3,356	3,579	3,803	4,026	4,250	4,474	4,698	4,921
120	0,934	1,167	1,400	1,634	1,867	2,100	2,334	2,568	2,801	3,035	3,268	3,502	3,734	3,968	4,201	4,435	4,668	4,902	5,135
125	0,973	1,215	1,459	1,703	1,945	2,188	2,431	2,675	2,918	3,161	3,404	3,648	3,890	4,134	4,376	4,620	4,863	5,106	5,349
130	1,011	1,264	1,517	1,771	2,023	2,275	2,529	2,782	3,034	3,287	3,540	3,793	4,046	4,299	4,551	4,805	5,057	5,311	5,563

Mangan.

Das Manganmetall hat erst in den letzten Jahren in Form von Legirungen Verwendung in der Technik gefunden, die Anwendung scheint aber erfolgreich gewesen zu sein, da sich die Manganmetallproduction in Preussen innerhalb 5 Jahren 1880—1884 versechsfacht hat. Nach der amtlichen preussischen Statistik bezifferte sich die Manganmetallproduktion in Preussen wie folgt (Preussen producirte allein alles im deutschen Reich gewonnene Mangan):

Jahr	Produktionsmenge Kilo	Werth
1880	1740	8140
1881	4419	16837
1882	5222	18335
1883	11800	34200
1884	10800	34400

In obigen Zahlen sind nicht die grossen Mengen von Ferromangan mit einbegriffen, welche in der Eisenindustrie verwandt werden.

Die wichtigsten in der Natur vorkommenden Manganerze sind folgende:

a) Pyrolusit, Weichmanganerz $Mn\,O_2$ mit 62,8 Mangan findet sich in Deutschland in Ilmenau, Ilfeld, Johanngeorgenstadt und Horhausen.

b) Braunit, Hartbraunstein, Hartmanganerz $Mn\,O_3$ mit 69,23 Mangan findet sich in Elgersburg, Ilfeld, Oehrenstock, St. Marcel, Leinbach und Streitberg in Westphalen.

c) Hausmannit, Glanzbraunstein, schwarzer Braunstein $Mn\,O\;Mn_2\,O_3$ oder nach Hermann $2\,Mn\,O + Mn\,O_2$. Der Hausmannit kommt mit Pyrolusit gewöhnlich gemeinsam vor.

d) Manganit, Graubraunstein $Mn_2\,O_3 + H_2\,O$. Geht durch Austausch seines Wassers gegen Sauerstoff in Pyrolusit über. Ein Zwischenproduct zwischen Manganit und Pyrolusit ist der Varwicit $Mn_2\,O_3 + H_2\,O + 2\,Mn\,O_2$. Wahrscheinlich ist derselbe nur ein Verwitterungsproduct und kommt demselben keine bestimmte feste Zusammensetzung zu.

e) Psilomelan, Hartmanganerz, schwarzer Glaskopf, derbe traubenförmige, eierförmige, zum Theil mit Glaskopfstruktur versehene, erdige Masse, denen kaum eine einfache chemische Formel zukommt. Sie enthalten neben Manganoxyd noch Baryt oder Kali, ferner Si, Na, Ca, $Si\,O_2$ etc. Vorkommend in Thüringen, Ilmenau, Oehringen, Siegen, Schurrberg etc.

Alle erwähnten Oxyde und Oxydhydrate werden mit dem allgemeinen Namen Braunstein bezeichnet. Die übrigen zum Theil wegen ihres geringen Vorkommens nur selten verwendeten Manganerze sind Manganglanz $Mn\,S$, Crednerit $3\,Cu\,O\;2\,Mn_2\,O_3$, Kupfermanganerz $Cu\,O\;Mn\,O$, Manganspath $Mn\,CO_3$, Kieselmangan etc.

Die Aufbereitung des Braunsteins geht entweder durch Handscheidung oder Verwaschen vor sich. Letztere Art der Aufbereitung ist erheblich billiger und sind weniger Erzverluste dabei vorhanden. Die hauptsächlichste Verwendung findet der Braunstein bei der Darstellung des Chlorkalks. Seit Einführung des Weldon'schen Regenerationsverfahrens ist der Verbrauch des Braunsteins und infolgedessen auch der Preis erheblich gesunken. Der Verlust an Braunstein beim Weldon'schen Verfahren beträgt nur 5%. Ausserdem sind noch andere Verfahren der Chlorkalkdarstellung ohne Braunstein, z. B. Deacon-Verfahren, im Grossen angewendet worden

und ist dadurch noch mehr der Verbrauch vermindert worden. Weitere Verwendung findet der Braunstein in der Glasfabrikation zum Färben und Entfärben des Glases, als Farbe in der Thonwaarenindustrie, zur Herstellung des Ferromangans, zur Sauerstoffdarstellung und zur Bereitung von Manganpräparaten, Kaliumpermanganat etc. Der zur Glasfabrikation verwendete Braunstein muss möglichst Eisen-, Nickel-, Cobalt- und Kupfer-frei sein. Für die Zwecke der Eisen- und Stahlbereitung ist der Gehalt an Schwerspath und Schwefelmetallen sehr nachtheilig. Für letztere Verwendung eignen sich besonders die in Nassau vorkommenden manganreichen Brauneisensteine, welche unter 50% Mangansuperoxyd enthalten und nicht zur Chlorbereitung verwendet werden können. Der Werth des ganz trockenen Braunsteins für die Chlordarstellung richtet sich nach folgenden Punkten:

I. Nach der Menge disponiblen Sauerstoffs, welcher zum Freimachen von Chlor dient; man giebt denselben als MnO_2 an. Beim Handel in England gilt als Norm für den deutschen geringwerthigen Braunstein ein Superoxydgehalt von 60% im trockenen Zustande; für jedes Procent darüber und darunter bezahlt man eine gewisse Summe, gewöhnlich 2 Schilling auf die Tonne mehr oder weniger, Erze unter 57% MnO_2 werden nicht angenommen. Für die spanischen und höherwerthigen Braunsteine gilt als Norm 70% Superoxyd mit einer Vergütung von 2½ Schilling für das Procent auf- oder abwärts, als unterste Grenze gilt für spanischen Braunstein ein Gehalt von 65%. Der Werth des 70procentigen ist wegen des geringeren Verbrauchs an Salzsäure weit höher als der des 60procentigen.

II. Schädlich sind folgende Verbindungen (Manganoxydul, Alkali und Kalk, weil sie zur Lösung Salzsäure erfordern): Eisenoxydul (verschluckt Sauerstoff), Carbonate (entwickeln Kohlensäure), Schwerspath und Kieselsäure (erschweren die Zersetzung).

III. Der Kohlensäuregehalt darf nicht über ein Procent steigen.

Der höchste Durchschnittspreis für nassauische Erze betrug im Jahre 1857*) pro Centner 3,5 M., im Jahre 1866 wegen langjährigen Stillstandes der Baumwollenindustrie 1,7 M. Nach den officiellen statistischen Angaben im Jahre 1883 pro Tonne (20 Centner) 25, 1884 pro Tonne 23 M. (In dem Jahre 1880 dagegen 34 M. pro Tonne und 1881 nur noch 29 M.)

Die Gesammtproduktion von Braunstein wurde im Jahre 1874 in Europa auf 80,800 Tonnen geschätzt, davon producirte Deutschland 16,241 Tonnen, England 58704, Oesterreich 4423 t und Spanien 43193 t.

Seit dieser Zeit ist die Produktion etwas zurückgegangen und betrug 1881 wie aus folgender, von uns zusammengestellter Tabelle ersichtlich ist, nur noch ca. 73,600 Tonnen. Diese Produktion vertheilt sich auf die verschiedenen europäischen Staaten wie folgt:

	Länder	Tonnen	Werth M.
1881	Deutschland	13,642	470,690
„	Frankreich	13.078	393,600
„	England	2,927	139,400
„	Oesterreich	9,110	210,400
1880	Italien	7,095	151,200
„	Schweden	1,386	?
	Spanien	5,034	143,200
1882	Griechenland	3,642	?
„	Portugal	17,211	757,000

*) Muspratt, Tech. Chemie, Band 4, Seite 1107.

Die Vereinigten Staaten förderten 1884 10,000 Tonnen (Tonne 1016 kg), oder 2000 Tonnen mehr als 1883. Der Localwerth pro Tonne betrug 12 Doll., der Gesammtwerth 120,000 Dollars. Der Preis war im Jahre 1884 pro Tonne 3 Dollar niedriger, so dass sich der Gesammtwerth im Jahre 1884 nicht höher stellte als 1883.

Im Jahre 1885 ist die Braunsteinförderung in den Vereinigten Staaten auf 23,258 long tons im Werthe von 190,281 Dollar gestiegen. Der Werth von 12 Dollar pro Tonne im Jahre 1884 ist auf 8 Dollar pro Tonne gesunken. Mehr als $^5/_6$ der gesammten Production wurden in Virginia gewonnen, das übrige Quantum hauptsächlich in Georgia und Arkansas gefördert.

Braunstein-Produktion im deutschen Reich seit 1848:

Jahr	Tonnen	Werth Mk.	Jahr	Tonnen	Werth Mk.	Jahr	Tonnen	Werth Mk.
1848	5,372	137,115	1862	18,294	694,557	1873	22,161	1,245,749
1849	14,604	308,232	1863	18,242	660,216	1874	16,242	912,317
1850	22,172	507,171	1864	20,883	668,805	1875	16,524	817,917
1851	19,424	446,007	1865	25,973	953,028	1876	11,658	564,732
1852	9,458	348,620	1866	42,182	1,524,363	1877	7,744	371,553
1853	20,014	724,938	1867	60,342	1,995,657	1878	6,000	270,024
1854	27,732	1,048,113	1868	35,306	1,502,232	1879	6,748	271,465
1855	27,873	1,130,958	1869	24,845	983,016	1880	11,889	478,581
1856	25,595	1,035,180	1870	14,706	564,777	1881	13,642	470,690
1857	37,998	2,056,423	1871	17,704	716,157	1882	6,735	266,093
			1872	24,384	1,120,749	1883	6,488	214,717
						1884	9,672	267,984

Bis gegen Mitte der siebziger Jahre wurde das metallische Mangan fast nur als wissenschaftliches Präparat entweder auf electrolytischem Wege oder durch Reduction von Manganverbindungen mit Natrium gewonnen.

Für die Gewinnung des Mangans für technische Zwecke ist die Reduction mit Natrium zu theuer, dagegen kann die electrische Abscheidung für die Mangangewinnung sehr wahrscheinlich verwendet werden.

Bunsen reducirte zuerst das Mangan aus der Lösung des Manganchlorürs auf electrolytischem Wege, indem er einen möglichst intensiven Strom auf die Flüssigkeit wirken liess. Er bediente sich dazu einer Zersetzungszelle, deren einer Pol durch die innere Hohlfläche eines mit Salzsäure gefüllten Kohlentiegels gebildet wurde, welcher in einem Porzellantiegel stand und durch ein Wasserbad heiss gehalten wurde. Eine in diesem Kohlentiegel stehende, zur Aufnahme der Zersetzungsflüssigkeit dienende, kleine Thonzelle enthielt als zweiten Pol einen schmalen Platinstreifen, auf welchem sich das metallische Mangan in schönen, metallglänzenden Blättern absetzte. Bei zweckentsprechender Modification liess sich nach diesem Verfahren das Mangan im Grossen darstellen. Tamm schmilzt ein inniges Gemenge von 60,5 Pyrolusit, 34 weissen Fluss (aus 63 gemahlenen bleifreiem Glas, 18,5 Aetzkalk und 18,5 Flussspath) und 5.5 Kienruss in einem mit Deckel versehenen Tiegel im Gebläseofen bei Weissglühhitze, wobei neben einem Manganregulus eine grüne Schlacke erhalten wird. 635 Theile der erhaltenen Schlacke werden mit 1000 Thl. Braunstein und Oel von neuem bei mehrstündiger Weissgluth in einem feuerfesten Tiegel erhitzt. Es resultirt hierbei wieder Rohmangan und Schlacke, letztere wird

von neuem wieder als Flussmittel benutzt, ersteres durch Umschmelzen mit $^1/_8$ Th. kohlensaurem Manganoxydul gereinigt.

Auf der Isabellenhütte bei Dillenburg wird, wie Heussler*) mittheilt, aus manganreichem Braunstein durch Schmelzen in Graphittiegeln unter Zusatz der geeigneten Reductionsmittel und Flussmittel eisenfreies Manganmetall hergestellt. Aus Letzterem stellt man Mangankupfer (70% Kupfer und 30% Mangan enthaltend) dar.

Eigenschaften des Mangans. Das metallische Mangan oxydirt sich rasch an der Luft, das gepulverte Mangan zersetzt schon bei gewöhnlicher Temperatur das Wasser. An der Luft erhitzt, geht es schon bei niederer Temperatur in Manganoxyduloxyd über. Durch kein anderes Metall wird es aus seinen Lösungen gefällt. Es hat ein spez. Gewicht von 7,13—7,2, eine dem Wismuth ähnliche Farbe, ist hart und spröde. Mit verschiedenen Metallen giebt es Legirungen; die wichtigsten sind: Die Legirung mit Eisen, das Ferromangan und das Spiegeleisen. Beide Manganeisenlegirungen, von denen die erste einen grösseren Mangangehalt besitzt, dienen hauptsächlich dazu, bei der Flusseisen- und Stahl-Darstellung dem entkohlten Eisen wieder eine bestimmte Menge Kohlenstoff zuzuführen und vorhandenes Eisenoxydul zu zerstören. Das Ferromangan wurde anfangs im Tiegel dargestellt, seit einiger Zeit wird es jedoch auch beim Hochofenbetrieb gewonnen. Der Manganhochofenprocess ist insofern von dem Eisenhochofenprocess unterschieden, als die niedrigste Oxydationsstufe des Mangans, das Manganoxydul, nur noch durch Kohle in der Weissgluth zerlegt wird, während auf Eisenerze bekanntlich Kohlenoxydgas schon bei einer Temperatur unterhalb Rothgluth einwirkt. Die höheren Oxydationsstufen des Mangans geben einen Theil ihres Sauerstoffes verhältnissmässig leicht an Kohlenoxyd ab und verwandelt sich in Mn_2O_3 oder Mn_3O_4. Bei dem Mangan-Hochofenprocess entstehen bedeutende Manganverluste durch den grossen Mangangehalt der beim Betrieb sich ergebenden Schlacken. Dieser Manganverlust ist dadurch bedingt, dass das Manganoxydul nur aus einer stark basischen Schlacke reducirt werden kann; um den Verlust zu vermeiden, müsste man eine gleich starke Base an die Stelle des Manganoxyduls in der Schlacke treten lassen. Die Schlacken enthalten bei 40% Mn haltigen Ferromangan 7% 40—75% Mn haltigen, etwa 10% Mn. Das Manganausbringen beträgt durchschnittlich 66% des Mangangehaltes. Enthält das Eisen bis zu 20% Mn, so sind Spiegelflächen vorhanden, man nennt desshalb die Legirung Spiegeleisen (das gewöhnliche Spiegeleisen enthält 10—12% Mn, 3—6% Kohlenstoff) der Rest ist Eisen. Bei einem Mangangehalt über 20% treten die Spiegelflächen mehr zurück, bei 35% M treten Hohlräume auf, die mit krystallinischen Nadeln besetzt sind, man bezeichet es dann als Ferromangan.

Manganstahl wird durch Zusatz von Ferromangan zu schmelzendem Stahl gewonnen, derselbe ist er sehr hart, leichtflüssig. Auf der Drehbank ist er wie Wolframstahl schwer zu bearbeiten.

Mangan und Kupfer. Man schmilzt zuerst das Kupfer ein und setzt der heissflüssigen Schmelzmasse das Mangan zu, feuert hierauf unter Umrühren stark, damit das Mangan von dem Kupfer rasch aufgenommen wird. Will man Legirungen von Mangankupfer mit noch anderen Metallen, Zink, Blei etc. darstellen, so fügt man die letzteren Metalle hinzu, nachdem das Mangan vom Kupfer aufgenommen worden ist. Das Schmelzen muss unter einer Decke von Kohlen geschehen und muss dabei vermieden werden, mit dem Metall zu vermischen.

*) Mittheilungen des Gewerbevereins für Nassau 1879, Nr. 21.

Das Mangankupfer verbessert bei einer Anzahl von Legirungen, Rothguss, Messing, Bronze, die Qualität indem es diesen Legirungen grössere Dichtigkeit, Festigkeit und Dehnbarkeit verleiht. Es dient ferner dazu, um in gewissen Metallen, z. B. Kupfer, vorhandenes Oxyd zu zerstören. Zur Entfernung der Oxyde genügt ein Manganzusatz von $^1/_4$—1$^0/_0$ Mangan oder $^3/_4$—3$^0/_0$ Mangankupfer. Durch einen grösseren Zusatz von Mangan nimmt die Legirung eine grössere Härte an. Bei einem Mangangehalt von 6$^0/_0$ hat eine Kupferzinnlegirung die Härte von Stahl und wird kaum von der Feile angegriffen.

Der Manganrothguss 80 Th. Cu, 9 Th. Mangankupfer C Sn und 5 Zn eignet sich sehr gut für Lagermetall. Der Preis des Manganmetalls raffinirt betrug 1880 10 M. pro kg, Mangankupfer ╳ 5 pro kg. Nicht raffinirt kostet das Rohmangan 3,20—3,50 M. Mangan kann als Ersatz für Nickel im Neusilber dienen. Manganneusilber 80$^0/_0$ Kupfer, 15$^0/_0$ Mangan und 5$^0/_0$ Zink, ist weiss, lässt sich gut verarbeiten und nimmt eine schöne Politur an.

Manganpräparate.

1) Schwefelsaures Manganoxydul wird durch Auflösen von kohlensaurem Manganoxydul in verdünnter Schwefelsäure erhalten. Es erscheint im Handel als blass-rosenrothe Krystalle mit wechselndem Krystallwassergehalt. Es findet Verwendung in der Färberei zur Darstellung von essigsaurem Manganoxydul und zur Darstellung der sogen. Manganlüster in der Porzellanmalerei.

2) Borsaures Manganoxydul $MnBoO_4$ wird durch Fällung einer Lösung von Manganchlorür mit Borax erhalten. Es wird in der Malerei als vortrefflich wirkendes Siccativ verwendet. Der Preis beträgt im Detail pro kg M. 1,50.

3) Essigsaures Manganoxydul $Mn(C_2H_3O_2)_2$, im Grossen durch Wechselzersetzung von schwefelsaurem Manganoxydul mit essigsaurem Kalk erhalten, wird in der Kattundruckerei verwendet.

4) Uebermangansaures Kali, Kaliumpermanganat $KMnO_4$. Dieses Salz wird durch Zersetzung des mangansauren Kalis entweder durch Kochen oder Behandlung mit Kohlensäure erhalten. Das mangansaure Kali zerfällt dabei in übermangansaures Kali, Mangansuperoxydhydrat und Kalihydrat. Das mangansaure Kali wird durch Schmelzen von Braunstein mit Kalihydrat unter Zusatz eines Oxydationsmittels von chlorsaurem Kali oder Salpeter erhalten. Das übermangansaure Kali kommt im Handel vor in kleinen, tief dunkelroth gefärbten Krystallen, ist im Wasser leicht löslich mit dunkelrother Farbe und wird hauptsächlich zu Desinfectionszwecken als Oxydationsmittel, als Beize für Holz verwendet. Der Preis des crudum beträgt pro 100 kg 90 Mk., der des reinen in grossen Krystallen Mk. 2,00 pro kg.

Zink (Zn).

Die wichtigsten zur Verhüttung kommenden Zinkerze sind: Zinkspath ($ZnCO_3$) Galmei, auch Smithsonit genannt. Vorkommen in Deutschland: Altenburg bei Aachen, Wiesloch (Baden), Iserlohn und Brilon (Westfalen), Tarnowitz (Oberschlesien). Kieselzinkenz oder Kieselgalmei (mit 53$^0/_0$ Zink) $Zn_2SiO_4 + H_2O$ Willemit (wasserfreies kieselsaures Zinkoxyd). Kieselzinkerz und Willemit kommen nur in

geringen Mengen in Galmeilagern vor. Zinkblende Zn S, Rothzinkerz (Zinkit, Zinkoxyd) ZnO.*) Neben diesen Zinkerzen kommen noch zinkische Ofenbrüche aus Blei- und Eisenhochöfen zur Verhüttung.

Vorbereitung der Erze. Das Brennen oder Calciniren der Erze geschieht bei Galmei entweder in Haufen oder Stadeln oder Schacht- oder Flammöfen. Der Calcinirverlust beträgt durchschnittlich 25—30%, zuweilen bis 50%. Das Rösten der Zinkblende wird in Schacht-, Flamm-, Herd-, Gefäss- oder Muffelöfen ausgeführt. In neuerer Zeit verwendet man meistens den Hasenclever-Helbig'schen Muffelofen oder den Liebig-Eichhorn'schen Ofen. Beide Ofensysteme ermöglichen die Verwendung der beim Rösten auftretenden schwefligen Säure zur Schwefelsäurefabrikation. In einem Hasenclever-Helbig'schen Ofen können innerhalb 24 Stunden abgeröstet werden. Von 32% Schwefel des Erzes sollen 20% als Schwefelsäure gewonnen werden, 7% entweichen und 5% bleiben gewöhnlich als Sulfat in dem Röstgut zurück. Der Liebig-Eichhorn'sche Ofen, welcher aus einer Anzahl vollkommen von einander getrennter mehrsohliger übereinanderliegender Röstkammern, welche von aussen durch Generatorfeuerung geheizt werden, besteht, soll eine bessere Ausnutzung des Schwefels zur Schwefelsäurefabrikation und vollständigere Abröstung des Erzes ermöglichen. Von einer Blende mit quarziger Gangart, welche vor dem Rösten 27,8% Schwefel enthielt, blieben nach 6 Stunden in der obersten Röstkammer 24,9%, in den 4 folgenden 17,3, 13,2, 2,3 und 0,2% und auf der untersten Röstkammer nur 0,1% Schwefel in dem Erz zurück.

Alle Zinkgewinnungsmethoden bezwecken die Reduction des Zinkoxyds durch Kohle oder Kohlenoxydgas, die Destillation des so gebildeten Zinks und die Condensation der dabei auftretenden Zinkdämpfe zu flüssigem Zink. Da die Temperatur, bei welcher die Reduction des Zinkoxydes erfolgt, höher liegt, als die Schmelztemperatur des metallischen Zinks, so kann das letztere nur dampfförmig ausgeschieden werden. Einer vollen Ausbringung des Zinks steht hindernd im Wege:

1) Die Eigenschaften des Zinkdampfes, Kohlensäure bei hoher Temperatur zu zerlegen.

2) Der Umstand, dass sich die Zinkdämpfe sehr schwer condensiren lassen, indem, wenn der Condensationsraum zu klein ist, ein Theil der Zinkdämpfe uncondensirt entweicht, wenn er gross ist, dagegen ein Theil der Dämpfe zu Zinkoxyd verbrennt.

Die Frage der Condensation wäre leicht zu lösen, wenn es gelänge, die Vorlagen der Condensationsgefässe hermetisch abzuschliessen, doch ist dies nicht möglich, da einerseits die Desillationsgefässe und Vorlagen nicht so dicht hergestellt werden können, anderseits würde durch die entstehende Spannung der Dämpfe die Destillation gehemmt werden. In den letzten Jahren sind verschiedene Conden-

---

*) Nach folgender Formel soll sich der Werth für Zinkerze berechnen lassen. Bezeichnet Z den Zinkgehalt der Erze, M einen vom Zinkgehalt unabhängigen, aber von der Güte der Erze behufs ihrer Verhüttung und durch die beigemengten Bestandtheile bedingte veränderliche Grösse (bei Galmei 1—3 bei Blende 6), so ist das Zink $R = Z - \frac{1}{5} Z - M$. Ferner ist K die Summe der Kosten für Mahlen, Rösten, Reduction und Transport per 100 Pfd. rohes Erz, T der Marktpreis des Rohzinkerzes loco Hütte per 100 Pfd. und ist H der Hüttenpreis per 100 Pfd. Rohzink, so ist der Werth für 100 Pfd. rohes Erz

$$W = R = \frac{T - H}{100} - K \text{ oder } \frac{4 Z - M}{5} + \frac{M - H}{100} = K$$

sationsvorrichtungen für die bei Destillation des Zinkes entstehenden Dämpfe eingeführt worden, z. B. der Kleemann'sche Apparat soll durch vollständigere Condensation der Zinkdämpfe ein Mehrausbringen von 0,69 Zink aus dem Erz ermöglichen; der Narciss'sche auf der Silesiahütte eingeführte Condensationsapparat soll ebenfalls ein Mehrausbringen von 0,4 per Ctr. Galmei (14 % Zinkgehalt) als im Ganzen 3 % Mehrausbringen pro 100 Zink möglich machen.

Man unterscheidet verschiedene Methoden der Zinkdestillation: 1) Belgische Methode, 2) Schlesische Methode, 3) Kärnthner Methode, 4) Englische Methode (Destilliren in Tiegeln, welche in einem dem Glasofen ähnlichen Ofen stehen).

Bei der belgischen Methode erfolgt die Destillation des Zinks in feuerfesten Thonröhren von 1—1,20 m Länge und 0,25 m Breite. Die Methode eignet sich besonders für reiche Erze (nicht unter 36—40 % Zinkgehalt), welche wenig Eisen enthalten und in Schlichform vorkommen. Die älteren Oefen enthielten nur 50 bis 70 Destillationsröhren und lieferten bei einem Kohlenaufwand von 2000 Heisskohlen nur 475 kg Zink. Die neueren Oefen der Vieille Montagne mit 164 Röhren liefern in 24 Stunden 1050 kg Zink mit 4000 kg Heisskohlen; Oefen, welche mit Gasfeuerung versehen waren, brauchen nur 3000 kg Kohlen.

Der Kohlenverbrauch stellt sich im allgemeinen geringer bei belgischer wie bei der schlesischen Methode. Jedoch muss bei Vergleichung dieser beiden Methoden berücksichtigt werden, dass nach der belgischen Methode wesentlich reichere Erze verhüttet werden, in Folge dessen der Verbrauch an Heisskohlen bedeutend geringer sein wird, wie bei der schlesischen Methode, nach welcher meistens ärmere Erze verhüttet werden.

Schlesische Methode. Nach dieser Methode werden ärmere Erze (ca. 18—25 % Zinkgehalt) in Deutschland verhüttet. Die Destillation erfolgt bei dieser Methode aus muffelartigen Gefässen. Die Anlagekosten und der Verbrauch von Gefässen sind geringer wie bei der belgischen Methode. Dagegen ist der Kohlenverbrauch grösser bei der schlesischen wie bei der belgischen Methode. Der Zinkverlust ist bei den beiden Methoden ziemlich gleich und beträgt durchschnittlich 25 %. Die Destillation erfolgt jetzt in Schlesien meistens in Oefen mit Gasfeuerung. Die Anzahl der Muffeln, welche in einem Ofen enthalten sind, variirt bei Unterwindöfen (Doppelöfen) die Zahl zwischen 40—56. Jede Muffel wird mit ca. 50 kg Erz beschickt. Die Siemens'schen Oefen haben 56—60 Muffeln, pro Muffel werden 85—100 kg Erz und 40—45 % Kohle (Cinder) zum Reductionsprocess gegeben. Auf drei Oberschlesischen Hütten Silesia, Paul und Wilhelmina betrug bei Gasfeuerung auf 1000 kg Galmei bei einem durchschnittlich Ausbringen von 13 % Rohzink der Verbrauch von Kohlen 1350 kg.

Der Kohlenverbrauch auf den gleichfalls mit Gasöfen versehenen folgenden Anlagen betrug dagegen bedeutend mehr: für 1000 kg Erz

	Hohenlohenhütte	Georgshütte
bei einer Verhüttung von Galmei (ohne Blende)	40,493 t	29,940 t
mit einen Rohzinkausbringen von	17,6 %	10,4 %
der Kohlenverbrauch pro 1000 kg	1960 kg	1475 kg

*) Wochenschrift des H. u. Ing. 1883. S. 177.

Beinahe ebenso hoch war der Kohlenverbrauch auf den Hütten:

		Liebe Hoffnung	Fanny Franz	Franz	
für eine Verhüttung von	Galmei	30,890	19,599	6000	Tonnen
	Blende	4,936	—	—	
mit einem Rohausbringen		12,2 %	10,4 %	11,7 %	
der Kohlenverbrauch pro 1000 kg Erz		1845 kg	1720 kg	2050 kg	

Auf den mit gewöhnlichen älteren Oefen arbeitenden Hütten war der Kohlenverbrauch theilweise ebenso gross wie auf den vorhergehenden Anlagen, auf anderen dagegen bedeutend mehr.

Wir unterlassen es, die hierauf bezüglichen Zahlen anzuführen und geben nur noch eine Aufstellung über die Produktionskosten resp. Selbstkosten für 1000 kg Rohzink auf 4 oberschlesischen Hüttenwerken.

Die Productionskosten resp. Selbstkosten auf 1000 kg Rohzink stellten sich nach Spirek im Jahre 1880 auf 4 oberschlesischen Hütten wie folgt:

	a	b	c	d	Mittel
Erzkosten auf der Hütte	203,8	209,0	200,0	195,0	202,0
Kohlenkosten	82,0	60,4	40,0	38,0	52,6
Andere Hüttenkosten excl. Amortisation	80,0	67,7	67,8	65,0	70,1
Zusammen Selbstkosten	365,8	337,1	307,8	298,0	324,7
mittlerer Rohzinkpreis für 1880 loco Hütte	338,0	338,0	338,0	338,0	338,0
Differenzen	— 27,8	+ 0,9	+ 30,2	+ 48,0	+ 13,3

Rechnet man zu dem Selbstkostenpreis noch die Verzinsung und Amortisation, die, wie weiter unten angegeben wird, pro Tonne 26 Mk. beträgt, so findet man, dass 2 Hüttenwerke mit bedeutendem Verluste gearbeitet haben.

Für eine Zinkhütte mit 4 Siemensöfen mit 1000 Tonnen Rohzink Jahresproduction werden die Anlagekosten wie folgt angegeben:

	Mark
für 4 Zinköfen zu 20,000 Mk.	80,000
Betriebsgebäude	120,000
Arbeiterwohnungen	30,000
Grunderwerb und Eisenbahn-Anschluss-Geleise .	30,000
	260,000

Verzinsung und Amortisation mit 10 % vom Anlagekapital gleicht 26,000 auf 1000 Tonnen Rohzink gleich 26 Mk. Tonne Zink.

Betriebsresultate über die Gewinnung des Zinks nach der englischen Methode, d. h. Destilliren in Tiegel; nach der Kärnthener Methode, d. h. Destillation in senkrecht stehenden Röhren und Schachtofen, sind uns nicht bekannt geworden.

Beachtenswerth sind die seit mehreren Jahren in Amerika angestellten Versuche, die Zinkerze continuirlich im Schachtofen (Clerc'schen Zinkhochofen) zu verhütten.

Das aus den Vorlagen abgestochene Zink wird meistens noch einer Raffination unterworfen, wobei ca. 2 % Blei als Nebenproduct genommen wird. Das raffinirte Zink giesst man in Platten von ca. 15 kg. Das zinkhaltige Blei wird bei der Entsilberung des Werkbleies verwendet.

Besonders beachtenswerthe Eigenschaften des Zinks. Spez. Gew. in gegossenem Zustand 6,80 und 7—7,3 in gewalztem Zustande. In der Kälte ist es wenig dehnbar. Etwas über den Siedepunkt des Wassers wird es dehnbar, über 150 Cel. verliert es allmälig seine Dehnbarkeit. Ein Bleigehalt von 0,5% macht es geschmeidiger, der Schmelzpunkt liegt zwischen 412—415 Cel. Siedepunkt zwischen 932—1040. Es dehnt sich vor allen anderen Metallen am stärksten aus, nämlich von 0—100° im Längendurchmesser, um $^1/_{340}$ in gegossenem, $^1/_{322}$ im gehämmerten Zustande, das Wärmeleitungsvermögen beträgt von gegossenem 62,8, von gewalztem 64,1. (Silber = 100.) Die absolute Festigkeit ist gering. Die Angaben hierüber schwanken, nach Karmarsch beträgt für gewalztes Zink 13—15 kg qmm. Das gewöhnliche Handelszink enthält häufig geringe Mengen verschiedener Metalle, wie Arsen, Antimon, Blei, Kupfer, Eisen, als Beimischung. Blei und Eisen sind ziemlich regelmässige Beimischungen. Himly*) fand in 7 Sorten Zink (Submissionsproben für die kaiserliche Werft).

	1	2	3	4	5	6	7
Zink	98,720	99,000	96,630	97,532	98,807	98,340	96,860
Blei	1,240	0,991	1,760	2,448	1,093	1,540	1,128
Eisen	0,040	0,009	0,040	0,020	0,012	0,120	0,020
Cadmium	—	—	1,630	—	0,088	Spur	—
Kupfer	—	—	—	—	—	—	0,040
Zinn	—	—	—	—	—	—	1,952

Technisch wichtige Zinkpräparate.

1) Zinkweiss, Zinkoxyd ZnO. Die Herstellung des Zinkweisses geschieht gewöhnlich auf trockenem Wege. Doch hat es nicht an Versuchen gefehlt, es auf nassem Wege herzustellen. Man gewinnt es entweder direkt aus den Erzen oder aus metallischem Zink. Bei beiden Darstellungsmethoden werden die beim Erhitzen entstehenden Zinkdämpfe mit atmosphärischer Luft oxydirt und das sich bildende Zinkoxyd in geeigneten Condensationskammern gesammelt. Das Zinkweiss**) hat eine

*) Muspratt, techn. Chemie. Bd. 7. S. 1242.

Der Zinkstaub, welcher als Nebenproduct bei der Zinkgewinnung erhalten wird, zeigt verschiedene Zusammensetzung:

Analyse von Zinkstaub a von Missouri, b Vorbeck, c von Radsberger Hütte ergaben folgende Resultate:

	a	b	c
Zink	29,598	97,82	40,00
Zinkoxyd	57,740	—	49,80
Eisen	2,052	0,16	—
Blei	Spur	0,23	2,50
Kupfer	Spur	—	—
Cadmium	— }	0,08	4,00
Arsen	0,321 }		
Antimon	0,372	—	—
Schwefel	0,026	—	—
Zinkkarbonat	—	—	3,30
Unlösliches	9,608	—	0,40

**) Nimmt man die Kaufpreise von Zinkweiss und Bleiweiss gleich, was jedoch nicht richtig ist, da das Bleiweiss einen etwas niedrigeren Preis hat, so stellt sich das Verhältniss des Anstrichs wie folgt:

Bleiweiss	100 kg	zu	57,5 Mk.
Oel	30 kg	zu	33,6 Mk.
	130 kg	kosten	91,1 Mk.

oder 100 kg Farbe kosten 70,1 Mk.

Zinkweiss	100 kg	zu	57,5 Mk.
Oel	60 kg	zu	67,2 Mk.
	160 kg	kosten	124,7 Mk.

oder 100 kg Farbe 78 Mk.

Da nun 100 kg Zinkweissfarbe eine ebenso grosse Fläche decken wie 130 kg Bleiweissfarbe, so stellen sich die Kosten für den Anstrich gleich grosser Flächen wie 78 Mk. zu 91,1 Mk., so dass der Zinkweissanstrich etwas wohlfeiler käme,

grössere Deckkraft wie das Bleiweiss, 10 Th. Zinkweiss sollen 13 Th. Bleiweiss entsprechen. Gegenüber dem Bleiweiss hat das Zinkweiss den Vortheil, dass es durch Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt wird, der Zinkweissanstrich erfordert mehr Oel und etwas mehr Zeit zum Trocknen.

Das Zinkweiss findet hauptsächlich Verwendung als Malerfarbe und in der Kautschukfabrikation zum Färben der Kautschukwaaren. Die Preise des Zinkweiss haben mit dem Sinken der Zinkpreise ebenfalls eine wesentliche Reduction erfahren, im letzten Jahre ist in Folge einer Vereinbarung der Zinkweissfabrikanten der Preis um 10% erhöht worden. Dieselben stellten sich 1885 auf Mk. 40 per 100 kg. Die Ausfuhr von Zinkweiss hat im Jahre 1884 erheblich zugenommen. Die deutsche Reichsstatistik fasst Bleiweiss und Zinkweiss in eine Position (siehe Bleiweiss), und da der Export vom Bleiweiss nur gering ist, so wird das Wachsthum der Ausfuhr nur dem Zinkweiss zuzuschreiben sein. Dieselbe belief sich vom 1. Januar bis 1. Juni

1883 auf 77,000 Meter-Centner,
1884 „ 84,821 „

während die Einfuhr im gleichen Zeitraume

1883: 16,102 Meter-Centner,
1884: 16,709 „

betragend, ziemlich constant blieb.

Zinkvitriol, Zinksulfat, schwefelsaures Zink auch als weisser Vitriol oder Galitzenstein ($ZnSO_4 + 7H_2O$) bezeichnet. Derselbe wird meistens aus den zinkhaltigen Kieserzen, nachdem dieselben vorher geröstet worden sind, durch Auslaugen gewonnen. Ausserdem wird er noch als Nebenproduct bei der Wasserstoffdarstellung erzeugt. Er findet Verwendung in der Kattundruckerei, bei der Firnissbereitung, Feuerversilberung und zu Desinfektionszwecken. Mit Schwefelbarium gefällt, liefert er ein Bleiweisssurrogat, welches unter dem Namen Griffiths Zinkweiss oder Zinkolith in den Handel gebracht wird. Der Preis beträgt bei den Zwischenhändlern für crudum M. 13 und purissimum M. 40 per 100 kg.

Chlorzink ($ZnCl_2$) erhält man entweder durch Auflösen von metallischem Zink, oder Zinkstaub in Salzsäure oder durch Umsetzen von Kochsalz mit Zinkvitriol. In den Handel kommt dasselbe als Flüssigkeit von verschiedenem spec. Gewicht. Aus dem spec. Gewicht kann man den Zinkgehalt berechnen.

Spec. Gewicht 1,40 = 18 Proc.
„ „ 1,62 = 25 „
„ „ 1,76 = 30 „

Die Herstellungskosten des Chlorzinks schwanken mit den Preisen des Zinks. Nimmt man an, dass 100 kg Zink 30 M. kosten und das zur Auflösung dieser Menge 308,4 kg Salzsäure von 1,18 spec. Gewicht, welche pro 100 kg 6 M. kosten, erforderlich sind, so erhält man 408 kg Zinkchlorid mit 24,4 Proc. Zinkgehalt, welche zusammen 49 M. 50 Pfg. kosten, 100 kg stellen sich daher ungefähr auf 12 M. 50 Pfg. Das Zinkchlorid findet hauptsächlich Verwendung zur Imprägnirung des Holzes, als Beize bei Löthen, zum Beizen des Messings, zum Läutern des Rüböls und zu Desinfektionszwecken Die übrigen Zinksalze, wie chromsaures Zink, welches als Farbe verwendet wird, kohlensaures Zink, phosphorsaures Zink, Schwefelzink werden für manche Zwecke in der Technik verwendet, besitzen aber keine so grosse Bedeutung, dass sie näher beschrieben werden müssten.

Statistik des Zinks.

Der Werth und der Menge nach nimmt das Zink die vierte Stelle unter den unedlen Metallen ein. Die Gesammtproduction bezifferte sich 1884 auf ca. 300,000 t im Werthe von 84 Millionen Mark. Die Production hat sich wie aus den nachfolgenden zwei Tabellen ersichtlich, seit 1860 verdreifacht:

	1860 t	1865 t	1870 t	1875 t
Oberschlesien	40,354	35,430	36,518	43,123
Rheinprovinz und Westfalen	8,592	16,647	18,006	25,396
Vieille Montagne	29,925	30,592	48,112	41,618
Andere belgische Hütten	9,114	13,485	14,476	18,836
Gesellschaft Asturias – Spanien	1,777	1,325	3,048	3,000
Gesellschaft Asturias – Frankreich	—	—	—	5,311
Andere französische Werke	—	500	500	1,500
England	6,104	6,523	16,000	15,903
Polen	1,500	3,000	3,625	3,000
Australien	1,500	1,000	1,000	1,000
Summa	97,896	108,502	135,285	158,687

Gesammtproduktion von Rohzink

in Tonnen.

	1884	1883	1882	1881	1880	1879
Rheinprovinz und Westfalen	125,300	45,220	45,354	105,478	99,645	96,756
Schlesien		71,567	69,846			
*) Belgien u. Frankreich	92,981	90,615	91,800	88,200	76,112	71,951
Spanien	6,843	6,843	4,500	7,032	4,220	3,80[illegible]
England	29,250	25,000	25,000	24,419	22,000	17,000
Oesterreich	4,535	4,539	4,000	4,120	3,755	3,280
Russland, Polen 1884	4,227	4,500	4,500	4,400	4,390	4,320
Europa	263,136	248,284	245,000	333,649	210,122	197,307
Vereinigte Staaten	35,000	33,642	27,000	30,000	28,400	20,000
Australien 1880	3,199	3,199	3,199	3,199	3,199	?
Gesammtproduktion	301,335	285,125	275,199	269,848	241,721	217,307

Die Ziffern für 1883 und 1884 sind nach offiziellen Angaben von uns zusammengestellt worden. Die Zahlen für 1881, 1880, 1879 sind aus der Revue universelle. 1883, Bd. I. p. 471 entnommen. Von 1879 bis 1883 hat die Zinkproduction um ca. 30% zugenommen.

*) Die Production von Frankreich in den Jahren 1879, 80, 81 betrug 14,794 t, 16,332 t, 18,358 t Zink.

Bei der englischen Production ist das aus fremden Erzen gewonnene Zink mit einbegriffen. Aus im Lande geförderten Erzen wurden 1883 13,603 t im Werthe von 4,366,560 M. und 1884 9919 t im Werthe von 3,056,700 M. gewonnen. Bei der Feststellung der Gesammtproduction für 1881—1884 ist, da uns keine neueren Daten bekannt waren, die Productionsziffer Australiens vom Jahre 1880 wiederholt worden. Die Production Ungarns, die 1882 ungefähr 104,000 Gulden Werth und etwa 670 t betrug, ist nicht in vorstehender Tabelle einbegriffen. Die Production der übrigen in der Tabelle nicht aufgeführten europäischen Länder wird auf ca. 8500 t geschätzt. 1872 betrug die Gesammtzinkproduction nur 145,000 t, 1876 133,000 t, wovon 16,000 in den Vereinigten Staaten gewonnen wurden. Die jährliche Zunahme der Production betrug in dem Zeitraum von 1872 bis 1876 12,000 t, von 1876—1879 8000 t, von 1879—1883 ca. 12,000 t. Der Verbrauch von Zink hat nicht in gleichem Maasse zugenommen, und die Vorräthe haben sich daher erheblich vermehrt.

Deutsche Production von Zinkerzen und Rohzink nach offiziellen Angaben:

	Zinkerze Menge in t	Rohzink Menge in t	Werth M. an
1852	243,339	37,447	10,275,852
1862	333,600	59,765	19,062,605
1872	419,543	58,386	23,416,629
1882	694,711	113,418	35,949,967

Die Uebersicht zeigt, dass sich die Zinkerzproduction wie Gewinnung innerhalb 30 Jahren verdreifacht hat.

Von den deutschen Staaten produzirt Preussen nahezu alles Zinkerz und Zink. Die übrigen deutschen Staaten haben eine nicht nennenswerthe Production. Seit 1876 stellt sich die Zinkerzgewinnung in Deutschland wie folgt:

Jahre	Produzirtes Zinkerz Anzahl Tonnen	Werth in Mark	Ein- und Ausfuhr von Zinkerzen in Tonnen Einfuhr	Ausfuhr
1879	533,600	13,007,000	15,474	—
1877	577,300	11,141,000	—	—
1878	595,839	11,423,000	33,073	—
1879	589,255	8,050,000	—	—
1880	631,826	11,930,000	—	—
1881	659,211	9,600,000	19,132	12,798
1882	693,369	11,900,000	24,566	8,846
1883	676,796	8,558,477	19,651	11,923
1884	632,000	7,819,000	?	?
1885	680,600	7,647,000	?	?

Der Durchschnittspreis der Zinkerze betrug 1881 pro 100 kg 14,55 M., 1882 17,15 M., 1883 12,7 M., 1885 nur 11,5 M. Die Förderung geschah im Jahre 1885 auf 66 Werken, welche 13,380 Arbeiter beschäftigten. Ausserdem wurden noch auf 49 anderen Werken Zinkerze im Nebenbetrieb gewonnen.

Die Production an Rohzink*) betrug auf den deutschen Zinkhütten, sowie Ein- und Ausfuhr im deutschen Zollgebiet:

*) Der Verbrauch von Zink pro Kopf betrug in dem Zeitraum von 1866—1869 0,71 kg, 1870-1874 0,34 kg, 1875—1879 1,1 kg, 1880—1884 1,34 kg.

	Menge Tonnen	Werth Mk.	Einfuhr Tonnen netto	Ausfuhr Tonnen netto
1868	66,131,8	24,211,590	4,438	39,566
1869	69,850,6	25,421,901	4,632	44,867
1870	63,979,8	21,419,826	3,925	30,488
1871	58,297,1	21,130,782	4,000	36,791
1872	58,386,1	23,416,629	5,200	29,038
1873	62,754,9	28,289,460	3,510	33,410
1874	70,426,4	28,647,519	4,480	35,654
1875	74,337	30,884,917	4,335	36,929
1876	83,227,5	34,812,221	5,900	42,745
1877	95,000	33,813,000	4,825	49,830
1878	95,000	29,825,000	3,780	44,441
1879	96,757	29,824,000	3,780	54,910
1880	99,646	33,871,000	3,990	40,622
1881	105,500	31,654,000	4,238	59,962
1882	113,400	35,950,000	4,395	56,478
1883	116,800	33,730,000	4,474	54,939
1884	124,300	33,852,000	4,519	56,945
1885	129,100	33,860,000	?	68,432

Die Zahl der Zinkhütten betrug im Jahre 1885 30, welche 9034 Arbeiter beschäftigten, ferner waren noch 2 Nebenbetriebe vorhanden. Seit 1872 hat sich die Zahl der betriebenen Werke um 6 vermindert, die Arbeiterzahl dagegen um 3059 vermehrt.

Einfuhr von Zinkerzen, Zink und Zinkwaaren in Deutschland.

Waarengattung	1881	1882	1883	
	Menge M.-Ctr.	Menge M.-Ctr.	Menge M.-Ctr.	Werth in Mark
Zinkerze	1[illegible]1,322	245,666	196,512	835,000
Rohzink, Bruchzink	42,378	43,954	44,744	1,208,000
Walzzink und Zinkdraht	1,665	1,532	937	120,000
Zinkwaaren	1,602	1,452	1,640	198,000
Zusammen Zink u. Zinkwaaren	45,645	46,938	47,321	1,526,000

Ausfuhr von Zinkerzen, Zink und Zinkwaaren.

Waarengattung	1881	1882	1883	
	Menge M.-Ctr.	Menge M.-Ctr.	Menge M.-Ctr.	Werth in Mark
Zinkerze	127,984	88,464	119,236	507,000
Rohzink und Bruchzink	599,625	564,777	549,386	17,306,000
Walzzink und Zinkdraht	182,763	142,697	165,067	5,860,000
Zinkwaaren	7,549	11,241	9,730	1,168,000
Zusammen Zink u. Zinkwaaren	789,937	718,715	724,183	24,334,000

In den Jahren 1884, 1885, 1886 blieb die Ausfuhr von Walzzink nahezu dieselbe, sie betrug durchschnittlich 165,000 M.-Ctr. im Werthe von 5,400,000 M.

Die Zinkindustrie Englands stellt sich nach Mulhall*) wie folgt:

Jahr	Tonnen (engl. à 1016 kg)					Werth per Tonne
	Produktion	Importirt	Total	Exportirt	Verbrauch im Inland	
1831	700	3,800	4,500	3,100	1,400	280
1851	3,900	18,600	22,500	4,500	18,000	420
1871	4,960	20,930	25,890	8,060	17,830	360
1881	15,950	46,100	62,050	10,700	51,350	300

Die von Mulhall*) für 1881 angegebene Production ist nach den Angaben der offiziellen englischen Statistik um ca. 8500 Tonnen zu gering. Mulhall hat wahrscheinlich nur die aus einheimischen Zinkerzen produzirte Menge Zink in Rechnung gebracht.

Die in Grossbritannien 1879—81 gewonnenen und eingeführten Mengen Zinkerze und daraus hergestelltes Zink stellen wie folgt:

	In Grossbritannien selbst gewonnene Mengen Zinkerz u. Zink daraus in Tonnen		Eingeführte Menge Zinkerz	Gesammtproduktion an Zink
	Zinkerze t (1016 kg)	Zink daraus		
1879	22,200	5,554	—	17,000
1880	27,548	7,162	—	22,000
1881	35,527	14,947	34,600	24,419
1882	31,268	—	—	25,580
1883	29,728	13,603	—	26,000
1884	25,563	9,919	—	29,250

Die Ein- und Ausfuhr in Grossbritannien stellt sich wie folgt:

	Einfuhr		Ausfuhr Zink und Zinkwaaren	
	Rohzink Tonnen	Zinkwaaren Tonnen	Tonnen	Werth in Mk.
1881	46,800	19,600	7,946	2,360,000
1882	42,700	18,500	8,727	2,520,000
1883	41,439	20,700	7,023	1,975,000

Der Verbrauch von Zink und Zinkwaaren in Grossbritannien kann auf jährlich 85,000 Tonnen geschätzt werden.

Nach der Eisen- und Kohlen-Industrie ist die Zink-Industrie in Belgien der bedeutendste Industriezweig. Sie datirt aus dem Jahre 1810, wo in Lüttich und der Vorstadt St. Leonard die erste Zinkhütte errichtet wurde, welche nach einem von Dony patentirten Verfahren Zink aus Galmei gewann. Dony, der als der Begründer der belgischen Zink-Industrie betrachtet werden muss, fand trotz Empfehlungen von Regierung und verschiedenen Gelehrten nur wenig Absatz für sein Product und büsste desshalb sein Vermögen ein. Im Jahre 1837 nahmen seine Söhne die Sache

*) Dictionary of Statistics p. 484.

wieder auf und bildeten mit dem Vater zusammen die Gesellschaft Vieille Montagne. Sie gründeten zwei Hütten, welche 1837 1833 t Zink produzirten. Im nächsten Jahre kam die Hütte Angleur hinzu und die Production stieg auf 2540 t. In Folge der Schaffung neuer Märkte entwickelte sich die Zinkdarstellung immer stärker, es wurden neue Oefen gebaut und die Production stieg wie nachfolgende Zahlen beweisen, stetig.

Jahr	Tonnen Zink	Jahr	Tonnen Zink
1839	3396	1846	6720
1840	3631	1847	6156
1841	3891	1848	6060
1842	4508	1849	7844
1843	5105	1850	9180
1844	5665	1851	9755
1845	5914	1852	10372

Durch Einverleibung mehrerer concurrirender Werke vermehrte sich vom Jahre 1852 an die Production noch bedeutend und erreichte im Jahre 1882 39,000 t. Weitere Hütten, die selbstständig produzirten, wurden noch innerhalb dieses Zeitraums gegründet.

Die Gesammtproduction der belgischen Hütten bezifferte sich im Jahre 1882 wie folgt:

Namen der Hütten:	Tonnen
Vieille Montagne . . .	35,940
Austro-Belge	8,099
De Laminne	6,255
G. Dumont et Frères .	5,500
Nouvelle Montagne . .	5,480
Bleyberg	4,647
Ougrée	4,144
Proyon	1,500
Sa.	71.565

Von den verbrauchten Zinkerzen 200,000 t ist nur ein Theil von den Gruben des Landes geliefert, der grösste Theil wird eingeführt. Die Einfuhr von Zinkerzen betrug 1881 ca. 146,000 t. Die Einfuhr kommt aus Spanien, Italien, Griechenland, Algier, Schweden, Frankreich und Deutschland.

Die Zinkgewinnung Belgiens betrug:

Jahr	1879	1880	1881	1882
Tonne	57,187	59,880	68,900	71,565

Die Einfuhr von Zink bezifferte sich 1882 auf 2300 t, die Ausfuhr dagegen auf 49,138 t im Werthe von 25,600,000 M.

Die Zinkhüttenwerke Spaniens sind zu Arnao nahe Aviles in Asturien und in einem von den Centralkohlenbecken getrennten kleinen Kohlenbecken gelegen. Diese Werke verarbeiten Erze, welche aus der Provinz Santander und Guipuizcoa kommen, in 22 belgischen Oefen und beschäftigen 320 Arbeiter. Die Production betrug im Jahre 1881 4910 t Zink, 2125 t Zinkblech aus 13,000 t Erz. Der Export desselben Jahres an Rohzink belief sich auf 1743, davon 1515 nach Frankreich und 228 t nach Cuba gingen. Es bezifferte sich daher der Consum Spaniens auf 3165 t (2125 Zinkblech und 1042 t Rohzink). Die Ausfuhr von Erzen betrug 1881 39,774 t und zwar 31,927 t Galmei und 8547 Blende.

Die Vereinigten Staaten förderten im Jahre 1879/80 1,122,000 Meter-Ctr. Zinkerze und gewannen daraus 421,000 metallisches Zink und eine nicht bekannte Quantität Zinkweiss. Seit 1880 ist die Production zurückgegangen. 1881 betrug die Zinkproduction 317,000 M. Cent. 1882 306,000 M. Cent. 1883 stieg die Production auf 336,497 M.-Ctr. und 1884 auf 348,492 M.-Ctr. im Werthe von 14,372,000 M. Im Jahre 1885 hat sich die Production noch vergrössert und betrug ca. 380,000 M.-Ctr. im Werthe von 15 Millionen Mark.

Ausser Rohzink wurden 1884 noch 130,000 M.-Ctr. Zinkweiss direct aus den Erzen dargestellt, dessen Gesammtwerth auf 910,000 Dollars = 3,800,000 M. angegeben wird.

Preis des Zinks:

Der Preis des Zinks betrug seit dem Beginn der oberschlesischen Zink-Industrie nach statistischen Mittheilungen von Althans*) und Bilharz in 10jährigen Perioden pro Tonne M.

1810—20	388 M.	1860—69	347 M.
1820—29	282 „	1870—79	384 „
1830—39	207 „	1870—79	345 „
1840—49	320 „	1880	338 „
1850—59	353 „		

Den höchsten Preis hatte das Zink 1857, es kostete pro Tonne 512 M. 40 Pfg. bis 570 M.

Nach den Aufzeichnungen des kaiserlich deutschen statistischen Amtes stellten sich die Preise pro 100 kg seit 1879 wie folgt:

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
In Breslau für oberschlesisches C G H ab Hütte . .	31,9	35,8	30,8	31,8	28,9	27,4	26,4	26,6
In Köln rheinisches Roh- W H u. S S 3 M. Ziel . .	34,3	37,9	32,7	34,3	30,6	29,0	28,1	28,6

Tabelle der Belgischen Zinklehre.

No.	Dicke in mm	1 qm wiegt kg	No.	Dicke in mm	1 qm wiegt kg	No.	Dicke in mm	1 qm wiegt kg	No.	Dicke in mm	1 qm wiegt kg
1	0,100	0,69	8	0,429	3,00	15	1,041	7,29	22	2,267	15,87
2	0,146	1,02	9	0,476	3,33	16	1,136	7,95	23	2,456	17,19
3	0,193	1,35	10	0,570	3,99	17	1,324	9,27	24	2,644	18,51
4	0,240	1,68	11	0,664	4,65	18	1,513	10,59	25	2,833	19,83
5	0,287	2,01	12	0,759	5,31	19	1,701	11,91	26	3,021	21,15
6	0,334	2,34	13	0,853	5,97	20	1,890	13,23			
7	0,381	2,67	14	0,947	6,63	21	2,079	14,55			

Die Tafeln haben eine Grösse von 0,81 m × 2,25 m oder 1 m × 2,25 m.

*) Verhandlungen d. V. z. Bef. d. Gewerbefleisses. 1881. p. 585.

Gewichtstabelle für gewalzte Zinkbleche.*)

Nummer der Tafel	Dicke mm	Gewicht pro qm kg	Nummer der Tafel	Dicke mm	Gewicht pro qm kg
1	0,05	0,35	14	0,82	5,74
2	0,10	0,70	15	0,95	6,65
3	0,15	1,05	16	1,08	7,56
4	0,20	1,40	17	1,21	8,47
5	0,25	1,75	18	1,34	9,38
6	0,30	2,10	19	1,47	10,29
7	0,35	2,45	20	1,60	11,20
8	0,40	2.80	21	1,78	12,46
9	0,45	3,15	22	1,96	13,72
10	0,50	3,50	23	2,14	14,98
11	0,58	4,06	24	2,32	16,24
12	0,66	4,62	25	2,50	17,50
13	0,74	5,18	26	2,68	18,76

Nickel (Ni).

Die wichtigsten zur Nickelgewinnung verwendeten Erze sind folgende:

a) Nickelerze, in denen der Nickelgehalt an Schwefel gebunden ist; diese kommen in Europa am häufigsten vor. Der Nickelgehalt steigt selten über 4%, häufig beträgt er weniger als 1%.

b) Nickelerze, in welchen das Nickel mit Arsen verbunden ist; enthalten im Mittel 10—15%, zuweilen bis 40% Nickel.

c) Nickelerze, in denen das Nickel im oxydirten Zustande sehr häufig mit Kieselsäure verbunden enthalten ist (Pymellit, Garnierit, Numeït).

Die Erze a kommen in grossen Mengen in Skandinavien, in kleineren Mengen an zwei Plätzen in Deutschland (Dillenburg und St. Blasien) vor. Ebenso finden sich dieselben in mächtigen Lagern in Piemont. Die Erze b findet man in reichen Lagern am Nickelberg bei Schladming, in der Nickelgrube von Dobschau in Ungarn. Kleinere Mengen dieser Erze kommen auch an verschiedenen Stellen von Deutschland vor. Die Erze c sind in Europa bis jetzt nur in kleineren Mengen gefunden worden. Dagegen kommen sie in grossen Massen in Neucaledonien vor. Ausser diesen Nickelerzen werden nickelhaltige Abfälle und Nebenproducte, welche sich bei der Kupfer- und Silberverhüttung ergeben, zur Nickelgewinnung verwendet.

---

*) Diese Bleche werden von der Gesellschaft Vieille-Montagne gewalzt und zwar Nr. 1—5 nur auf Bestellung in beliebigen Maassen, Nr. 6—26, ausserdem 2 m lang und 0,65, 0,8 und 1 m breit. Die grösste bestellbare Breite beträgt 1,35 m.

Die Bleche der „Schlesischen Actiengesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb“ weichen nur in den vier ersten Nummern bezw. Stärken von der Tabelle ab.

Nr.	Dicke mm	Gewicht pro qm kg	Nr.	Dicke mm	Gewicht pro qm kg
1	0,100	0,70	3	0,186	1,30
2	0,143	1,00	4	0,228	1,60

Das Nickel wird auf zwei verschiedenen Wegen, a) auf trockenem, b) auf nassem Wege gewonnen. Die Nickelgewinnung auf trockenem Wege kann in zwei Phasen eingetheilt werden:

1. Das Schmelzen auf Stein oder auf Speise.
2. Abscheidung des Nickels, letzteres kann wieder auf nassem oder trockenem Wege geschehen.

Das Schmelzen auf Stein wird nur für geschwefelte oder solche Erze, welche Magnet- oder Eisenkies enthalten, angewandt. Die Erze werden zuerst einem Röstprocess unterworfen, um sie in Oxyde überzuführen. Das Röstgut wird mit kieseligen Zuschlägen einem reduzirend solvirenden Schmelzen unterworfen. Ein Theil des Eisenoxyd wird zu Eisenoxydul reduzirt und verschlackt. Das unzersetzte Schwefeleisen bildet einen Stein, in welchen sich die leichter aus den Oxyden reduzirbaren Nickel- und Kobaltmetalle ansammeln. Ist viel Kobalt in den Erzen enthalten, so dürfen sie nicht zu stark geröstet werden, weil sonst ein Theil des Kobalts in die Schlacken übergeht. Der resultirende Stein, der noch sehr eisenhaltig, wird hierauf noch einem oxydirenden Schmelzen unterworfen, indem man auf die Oberfläche der geschmolzenen Masse einen Luftstrom wirken lässt.

Das Schmelzen auf Speise wird bei Erzen, welche Ni_2O_3, Co_2O_3, Fe_2O_3 zusammen mit arsensauren Verbindungen, Arsenmetallen und erdigen Beimengungen enthalten, vorgenommen. Die Erze werden bei einer Temperatur, bei welcher Ni_2O_3, nicht aber Eisenoxyd reduzirt wird, mit Quarz und Thonzuschlägen geschmolzen. Das zu Metall reduzirte Nickel bildet mit den unzersetzten oder durch Reduction entstandenen Arsenmetallen, die Speise. Eisen geht als Eisenoxydul in die Schlacke über, während sich Kupfer in der Speise sammelt. Die Darstellung des Nickels aus der Speise und dem Stein geschieht entweder auf nassem oder trockenem Wege. Die Herstellung auf nassem Wege beschreiben wir weiter unten, hier soll kurz die Darstellung auf trockenem Wege skizzirt werden. Die Methoden, die im grossen Massstab angewandt werden, um reines Nickel herzustellen, werden meistens von den Fabrikanten geheim gehalten. Die grösste Menge des metallischen Nickels wird zur Darstellung von Argentan und anderen Legirungen benutzt, wobei meistens ein Gehalt von Kupfer oder Kobalt nicht schadet. Man beschränkt sich daher in der Praxis darauf, bei der Darstellung des Handelsnickels aus dem Stein oder der Speise den Gehalt an Schwefel, Eisen und Arsen so weit als thunlich zu entfernen und den Nickelgehalt so weit als möglich in dem Stein zu concentriren.

Um das Eisen zu entfernen, wird der Stein oder Speise mit Bariumsulfat zusammengeschmolzen. Die Wirkung des Bariumsulfats beruht darauf, dass dasselbe Sauerstoff durch Zersetzung von Schwefelsäure an das Eisen abgibt und dadurch die Verschlackung des Eisens begünstigt. In gleicher Weise wie Bariumsulfat wirken Gyps und Natriumsulfat. Ist viel Kupfer vorhanden, so braucht man relativ wenig Bariumsulfat zuzusetzen, bei geringem Kupfergehalt müssen dagegen grössere Mengen Bariumsulfat zugefügt werden. Ist viel Arsen in dem Stein oder der Speise enthalten, so empfiehlt es sich, den Stein oder die Speise mit Salpeter und Soda zu schmelzen. Hierbei wird das Eisen beinahe vollständig Arsen, aber nur dann ganz vollständig entfernt, wenn kein Kupfer zugegen ist.

Auf der Victoria-Hütte in Schlesien verfährt man, um aus Konzentrationsstein Nickel darzustellen, in folgender Weise: Man verarbeitet dort einen fast eisenfreien Stein von Sagmyra in Schweden. Derselbe wird in Pochwerken auf 2 mm Korn

zerkleinert und dann 12 St. geröstet. Letztere Operation wird in einem sechsseitigen Flammofen bei öfterem Umrühren ausgeführt. Sechs Arbeitsthüren gestatten ein bequemes Durchrühren des Röstgutes. Das erhaltene, abgeröstete Pulver besteht aus den Oxyden und schwefelsauren Salzen von Kupfer, Nickel und Kobalt; es wird durch einen Zusatz von verdünnter warmer Schwefelsäure so viel Kupferoxyd gelöst, bis der verlangte Nickelgehalt im Rückstand erreicht ist. Beim Auflösen des Kupferoxydes ist ein geringer Ueberschuss desselben zurück zu lassen, weil sonst leicht Nickel mit in Lösung gehen kann. Der nun restirende Rückstand wird mit Wasser ausgewaschen, getrocknet, nochmals fein gemahlen und wieder 12 St. geröstet, worauf er mit Weizenmehl zu Brei angerührt, nach dem Abtrocknen auf Kupferblechen in Würfelform geschnitten und endlich mit Kohlenpulver in Graphittiegeln reducirt wird. Die Reduction wird in Kokszugöfen, welche mit 24 Tiegeln à $7^1/_2$ kg Oxyd Inhalt beschickt werden, vorgenommen.

Die Darstellung des Nickels auf nassem Wege. Diese Methode wird hauptsächlich für nickelreichere Erze, Speisen und Steine zur Nickelgewinnung verwendet. Sind die Erze arsenhaltig, so wird durch Rösten der grösste Theil des Arsens entfernt. Die letzten Reste des Arsens werden durch Schmelzen der Erze mit Soda, Salpeter und Auslaugen ausgezogen. Die Darstellung des Nickels auf nassem Wege lässt sich in drei Abschnitte theilen: erstens in die Darstellung der Nickellösung, zweitens Fällung des Nickels aus der erhaltenen Lösung und drittens Ueberführung des Nickelniederschlags in Nickelmetall. Die Darstellung der Nickellösung aus den gerösteten Erzen oder Steinen geschieht gewöhnlich durch Behandlung derselben mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure. Die Fällung des Eisens geschieht durch Kalk oder fein gepulverte Kreide als Eisenoxydhydrat. Sind Eisenoxydulsalze vorhanden, so werden dieselben durch vorsichtigen Zusatz von Chlorkalk zu Oxydsalzen oxydirt. Darauf scheidet man das Kupfer (resp. Blei und Wismuth) durch Einleiten von Schwefelwasserstoff oder durch Zusatz von Natriumsulfid aus. Der entstandene Niederschlag wird durch Filtration oder Absetzenlassen von Flüssigkeit getrennt. Aus Letzterer kann man nun durch vorsichtige Hinzufügung zur neutralen concentrirten erhitzten Lösung von Chlorkalk das Kobalt als Kobaltsesquioxyd fällen. Setzt man zuviel von dem Chlorkalk zu, so fällt natürlich ein Theil des Nickels mit. Aus der von dem Kobaltniederschlag getrennten Lösung fällt man das Nickel durch Kalk oder Soda als Nickeloxydhydrat resp. Carbonat nieder.

Enthält der Niederschlag Gyps, so kocht man denselben, um den Gyps in Carbonat überzuführen, mit Soda und wäscht die Salze mit verdünnter Salzsäure aus. Hat man den Niederschlag durch Waschen und Kochen mit ganz verdünnter Salzsäure von den anhaftenden Salzen befreit, so wird er entweder für sich allein oder mit Zusatz von Klebmitteln zu Würfeln geformt und im Tiegel mit Kohle reducirt. Gewöhnlich verwendet man als Klebmittel Roggenmehl und Rübenmelasse und diese mischt man mit Nickeloxydhydrat zu einem steifen Brei, der in leichte Würfel zerschnitten werden kann. Die Reduction des Nickels geschieht entweder in Thontiegeln, welche auf der Sohle eines Flammenofen stehen oder bei kontinuirlichem Betrieb in Thonröhren, welche von der Flamme von aussen umspült und von oben mit Nickeloxyd und Kohle beschickt werden. Der Reductionsprocess des Nickels schreitet von aussen nach innen fort, die äusseren bereits reduzirten Schichten nehmen Kohlenstoff auf und letzterer wirkt auf den Kern reducirend.

Eigenschaften des Nickels. Das metallische Nickel hat ein specifisches Gewicht von 8,3—8,8. Es ist härter als Kupfer und besitzt eine grössere Festigkeit

noch als Eisen. Die Festigkeit des Nickels verhält sich zu derjenigen des Eisens wie 9 : 7. Es lässt sich zu dünnem Blech auswalzen und zu feinem Draht ausziehen. Setzt man dem Nickel eine geringe Menge Magnesium zu, so lässt sich, wie Fleitmann zuerst nachgewiesen hat, das Nickel wie Stahl und Eisen schweissen und sowohl Nickelblech als auch mit Nickel plattirte Eisenbleche darstellen. In gleicher Weise wie Magnesium wirkt auch ein geringer Zusatz von Zinn. Das zinnhaltige Nickel wird erhalten, wenn man gereinigtes Nickeloxydul mit $5^0/_0$ Zinnoxyd mischt und beide Oxyde einer Reduction unterwirft. Die Legirung des Nickels mit Mangan soll sich besonders als Anode zur galvanischen Vernickelung eignen, nach den Versuchen von Wiggin & Co. Das Nickel löst sich nur langsam und schwierig in verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure auf.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Eigenschaften des Nickels, einen sehr hohen, dem Silber ähnlichen Glanz anzunehmen, sehr schwer zu oxydiren und durch Schwefelwasserstoff nicht braun anzulaufen. Im Handel erscheint das Nickel als Pulver, Würfel und granulirtes Nickel mit wechselnden Mengen Kupfer und Kobalt. Der Nickelgehalt schwankt in dem Würfelnickel von 50—$98^0/_0$. Mit den verschiedensten Metallen bildet das Nickel Legirungen. Besondere Wichtigkeit haben die Legirungen des Nickels mit Kupfer und Zink (sog. Neusilber). Auch die Nickelbronze, Kupfer, Zinn und Nickel ist als Geschützbronze wegen ihrer hohen Festigkeit und Härte schon öfter empfohlen worden. (Näheres darüber in dem besonderen Abschnitt über Metalllegirungen.) Das Nickel wird besonders in der letzten Zeit zur galvanischen Vernickelung wie auch zur Plattirung von Eisengegenständen sehr häufig benutzt.

Das zu Münzzwecken verwendete Nickel wird mit Kupfer und Zink legirt. Wir geben weiter unten eine tabellarische Uebersicht über Zusammensetzung der Scheidemünzen der wichtigsten europäischen Staaten und der Vereinigten Staaten. Es werden dazu Legirungen von $25^0/_0$ Nickel unter Anderem verwendet in Belgien zu 5 und 15 Centimesstücken, in Nordamerika zu 3 und 5 Cents (für 1-Centstücke dient eine Legirung mit nur $12^0/_0$ Nickel), in Brasilien, im deutschen Reiche zu 5- und 10-Pfennigstücken. Letzteres emittirt die 5-Pfennigstücke zu 20 M., die 10-Pfennigstücke zu 25 M. per 1 kg, im Mittel zu $22^1/_2$ M. bei einem reellen Werth der darin enthaltenen Metalle (Nickel zu 21 M., Kupfer zu 2 M. per 1 kg) von $6^3/_4$ M. und die Münzkosten zu $2^1/_4$ M. per 1 kg inbegriffen zu einem Kostenpreise der Münzen von 9 M. per Kilogramm, oder zu 0,400 vom vom Kostenpreise und 0,300 vom reellen Werthe der Legirung.

Scheidemünzen.

Land	Münzen	Gewicht in Gramm	Zusammensetzung in Procenten	Remedium in Gehalt	Remedium in Gewicht
Deutschland	10 Pfg.	4	75 Cu + 25 Ni	0,005 Ni	0,05
	5 „	2,5	— —		—
	2 „	3,13	95 Cu + 4 Sn + 1 Cu		0,25
	1 „	2	— — —		—

Land	Münzen	Gewicht in Gramm	Zusammensetzung in Prozenten	Remedium in Gehalt	Remedium in Gewicht
Frankreich	10 Cent.	10	95 Cu + 4 Sn + 1 Zn	0,01 Cu	0,01
	5 "	5	— — —	0,005 Sn	0,01
	2 "	2	— — —	0,005 Zn	0,015
	1 "	1	— — —		
Grossbritannien	Penny	9,4498	95 Cu + 4 Sn + 1 Zn		
	1/2 Penny	5,6699	— — —		
	Farthing	2,8349	— — —		
Oesterreich-Ungarn	4 Kreuzer	13 1/3	Kupfer		
	1 "	3 1/2			
	1/2 "	1 2/3			
Russland	5 Kopeken	16,352	Bronce		
	3 "	9,820			
	2 "	6,532			
	1 "	3,244			
	1/2 "	1,600			
	1/4 "	0,800			
Vereinigte Staaten	5 Cents	5	75 Cu + 25 Ni	0,025	0,039
	3 "	1,944	— —		0,066
	1 "	3,944	95 Cu + 5 Sn + Zn		0,044

Statistik des Nickels.

Ueber die Production des Nickels liegen nur in wenigen Ländern zuverlässige Angaben vor. Die jährliche Gesammtproduction*) wurde 1885 auf ca. 1000 Tonnen geschätzt, der Gesammtverbrauch auf 700—800 Tonnen angegeben. Beide Zahlen können keinen Anspruch auf grosse Exactität machen und durchaus nicht als Durchschnittszahlen gelten. Die Productionsmenge wird wesentlich durch die Preise bestimmt. Bei den jetzigen Preisen haben mehrere Nickelhütten den Betrieb eingestellt, bei höherem Preise des Nickels würden diese Hütten wieder zu produziren anfangen. So betrug z. B. nach Schweder die Nickelproduction Norwegens und Schwedens 1875 7200 Ctr. = 360 Tonnen (Schweden 50 Tonnen, Norwegen 310 Tonnen), dagegen sollen viele Nickelwerke wegen bedeutender Einfuhr von neucaledonischen Erzen den Betrieb eingestellt haben. Nach der offiziellen schwedischen Statistik wurden 1884 folgende nickelhaltige Producte gewonnen, 25,2 t Kupfernickel, 3,6 t Concentrationsstein, 201,6 Rohstein.

In Ungarn wurden 1882 für 221,000 M. gewonnen.

*) Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1878. S. 378.

Production von Nickelerzen und Nickel im deutschen Reich betrug:

	Mittel- und Kobalterze		Nickel	
	Tonnen	Werth M.	Tonnen	Werth M.
1862	1453	399,030	431	1,764,735
1863	1789	493,095	605	2,291,625
1864	1629	444,351	491	1,807,935
1865	1219	321,069	423	1,575,504
1866	374	294,759	547	1,482,492
1867	655	321,105	414	1,376,064
1868	308	226,112	410	1,367,877
1869	267	232,600	520	1,605,714
1870	240	241,116	540	2,016,726
1871	226	143,280	143	982,671
1872	427	265,494	226	1,590,789
1873	503	320,589	352	2,341,383
1874	1041	402,366	243	2,401,030
1875	1687	312,452	326	2,855,343
1876	1534	315,341	371	2,735,290
1877	447	184,688	139	1,085,131
1878	195	272,688	115	767,783
1879	192	23,647	162	811,466
1880	348	229,995	148	806,906
1881	198	262,044	135	873,560
1882	254	306,045	121	764,320
1883	112	25,161	532*)	3,346,878

An Nickel in Kupferlegirungen enthalten wurden 1884 in den Vereinigten Staaten 64,550 Pfd. = 19,320 Kilo, (pro Pfd. zu 75 Cents = ca. 3,6 M.) im Gesammtwerth von 48,412 Dollar**) gewonnen. Die Production von Nickel hat eine Steigerung gegen 1883 um 5750 Pfd. = 2610 Kilo, dagegen im Werthe ist eine Abnahme von 4508 Dollar gegen 1883 eingetreten An Kobaltoxyd wurden ca. 2000 Pfd. im Werthe pro Pfd. 2 Dollar 75 Cent., Gesammtwerth 5100 Dollar, gewonnen.

Die Preise des Nickels sind in den letzten 30 Jahren bedeutenden Schwankungen unterworfen gewesen und ist gerade diese Preisschwankung als nachtheiliger Umstand bei der Einführung der Nickelmünzen im deutschen Reich von verschiedenen Seiten hervorgehoben worden. Bis Mitte der 60er Jahre betrug der Preis des Nickels pro Kilo ca. 12 M., durch Einführung der Nickelmünzen in Deutschland und Verwendung des Nickels zu verschiedenen gewerblichen Zwecken stieg der Preis allmälig und betrug 1872 16 M. pro Kilo, 1873 erreichte er sogar die aussergewöhnliche Höhe von 38 M. pro Kilo. 1877 dagegen ging der Preis des Nickels wieder auf 18—18$^{1}/_{2}$ M. zurück, was hauptsächlich durch die Einführung bedeutender Mengen neucaledonischer Erze (20,000 Tonnen, Nickelgehalt 10$^{0}/_{0}$) nach England und Frankreich verursacht wurde. In den Jahren 1882—84 wurden von Caledonien ca. 2400 Tonnen reines Nickel in den Handel gebracht. Der Verkaufspreis ist von 6,89 M. pro Kilo im Jahre 1884 auf 4,60—5,60 im

*) Die Kobaltproducte sind für 1883 mit einbegriffen.
**) Dollar = 4,19 Mk.

Jahre 1886 weiter zurückgegangen. Die zur Verarbeitung des neucaledonischen Ganierits in Marseille errichtete Fabrik steht seit 1885 still. Als Ursachen, warum die Fabrik nicht weiter arbeitet, werden angegeben, das unregelmässige Verhalten der Erzgänge, der Mangel an genügenden Transportmitteln, die ungünstigen Arbeiterverhältnisse in Neucaledonien, sowie die Ueberproduction von Nickel in den letzten Jahren.

Kobalt

Die wichtigsten zur Kobaltgewinnung verwendeten Erze sind:

1) Speiskobalt, eine Verbindung von Kobalt und Arsen, 2) Kobaltglanz (enthaltend Kobalt, Arsen und Schwefel, 3) Kobaltkies, Kobaltnickelkies enthält Nickel, Kobalt, Eisen und Schwefel. 4. Glaukodot, eine Verbindung von Eisen, Kobalt, Arsen und Schwefel. 5. Schwarzer Erdkobalt (enthält Kobalt, Kupfer und Mangan im oxydirten Zustande, 6) Kobaltblüthe, rother Erdkobalt, enthält Kobaltoxydul, Arsensäure und Wasser, 7) Ferner tritt das Kobalt in den meisten Nickelerzen in geringer Menge auf. Die Kobalterze werden gewöhnlich einer mechanischen Aufbereitung unterworfen. Hierauf werden sie, um die grössten Mengen von Arsen und Schwefel zu entfernen, mit oder ohne Zusatz von Kohle einem Röstprocess unterworfen. Das Röstproduct kommt unter verschiedenen Namen als: Zaffer, Saflor, als graue Masse in den Handel. Je nach dem Kobaltgehalt unterscheidet man ordinären (OS bez.), mittleren (MS) und feinen Zaffer. Das metallische Kobalt wurde bislang nur in kleinerem Massstabe, entweder durch Glühen von oxalsaurem Kobaltoxydul oder auf electrolytischem Wege hergestellt. In neuerer Zeit wird es, da dasselbe an Stelle von Nickel zum Verkobalten benutzt wird, nach nicht näher gekannten Methoden in grösserem Massstabe hergestellt. Die wichtigsten Plätze für die Herstellung von metallischem Kobalt sind Iserlohn, Blaufarbenwerke Pfannenstiehl in Aue (Sachsen) und New-Jersey. Es hat ein spez. Gewicht von 8,7, ist fast silberweiss, mit einem Stich ins Röthliche, hat lebhafteren Metallglanz als Nickel und lässt sich gut poliren. Das Kobalt schmilzt erst in höherer Temperatur. In der Weissglühhitze lässt es sich mit Stahl oder Eisen zusammen verschweissen. Das auf beiden Seiten mit Kobalt plattirte Eisen kann zu dünnem Blech ausgewalzt werden. Der Preis des metallischen Kobalts betrug im Januar 1885 pro Kilo M. 50. Wichtiger als das metallische Kobalt sind die Kobaltpräparate.

1. Smalte. Die Smalte wird durch Schmelzen von Zaffer, Saflor (unreinem Kobaltoxydul) mit Kieselsäure und Kali als blaues Glas, welches fein gemahlen wird, erhalten. Die färbende Substanz in der Smalte ist das Kobaltoxydulsilikat. Die hauptsächlichste Verwendung findet die Smalte in der Keramik. Der Preis der Smalte schwankt je nach der Nummer und dem Grade der Feinheit ausserordentlich. So giebt es Smalte, welche pro 100 kg nur 48 M. kostet, andere, welche 350 M. pro 100 kg kostet. Die Blaufarben, die zum Bläuen von Weisszeugen, Papier und Stärke dienen, kommen mit ganz verschiedenem Kobaltgehalt in den Handel. Im Handel werden die verschiedenen Sorten mit Buchstaben bezeichnet und schwanken die Preise dieser einzelnen Sorten ausserordentlich, beispielsweise REOO M. 231, pr. 50 kg, REO M. 192 pr. 50 kg, REO + M. 192 pr. 50 kg, RE I M. 153 pr. 50 kg, RE II M. 138 pr. 50 kg und gehen herunter bei HPB bis auf M. 27 pr. 50 kg. In gleicher

Weise schwanken auch die Preise derjenigen Farben, welche in der Porzellanmalerei verwendet werden.

Kobaltultramarin, Thenards Blau, eine Verbindung von Thonerde mit Kobaltoxydul. Es wird erhalten durch eine Fällung einer Alaunlösung, welcher eine Kobaltoxydulsalzlösung hinzugesetzt wird, mit kohlensaurem Natron. Der durch Fällung entstandene Niederschlag wird gewaschen, getrocknet und dann anhaltend geglüht. Das Kobaltultramarin findet nur noch in der Porzellanmalerei Verwendung.

2. Das Coelin (Coeruleum, Bleu celèste) ist Kobalt Stannat (Sn Co O$_3$) gemengt mit Zinnsäure und Gyps. Es enthält gewöhnlich 49,6 Th. Zinnoxyd, 18,6 Kobaltoxydul. Preis pr. kg M. 6,50.

4. Rimann'sches Grün (Zinkgrün, Sächsischgrün) ist eine dem Kobaltultramarin analoge Verbindung, in welcher die Thonerde durch Zinkoxyd vertreten ist. Man stellt es dar durch Fällung einer Mischung von Zinkvitriol und Kobaltoxydulsalzlösung mit kohlensaurem Natron. Der erhaltene Niederschlag wird ausgewaschen, getrocknet und geglüht.

5. Salpeterigsaures Kobaltoxydul-Kalium (Kobaltgelb oder Fischersalz) wird durch Fällung einer Kobaltoxydullösung mit salpeterigsaurem Kali erhalten.

6. Kobaltbronze ist phosphorsaures Kobaltoxydul-Ammoniak.

7. Kobaltoxydul auf nassem und trocknem Weg dargestellt, wird in der Porzellan- und Glasmalerei häufig angewendet. Die Kobaltoxyde, die bei der Porzellan-Steingut und Glasfabrikation Verwendung finden, schwanken je nach ihrem Kobaltgehalt ebenfalls sehr im Preis, wie folgende Qualitäten zeigen: PKO M. 18 pr. Pfd., FFKO M. 30 pr. Pfd., FKO M. 21 pr. Pfd., RKO M. 19 pr. Pfd., Schmelzblau M. 6,50 pr. Pfd. und Blau-Oxyd M. 13 pr. Pfd.

Statistik des Kobalts.

Nur über die deutsche Kobalt-Production konnten wir genaucre statistische Angaben finden.

Production von Kobalt und Kobaltproducten resp. Blaufarbenwerkproducte

Jahr	Tonnen	Werth M.	Jahr	Tonnen	Werth M.
1862	825	942,239	1873	320	1,220,244
1863	941	1,124,157	1874	383	1,267,186
1864	525	866,826	1875	356	1,394,394
1865	366	705,354	1876	358	1,163,929
1866	472	828,555	1877	360	1,573,578
1867	447	846,309	1878	339	1,456,045
1868	473	877,065	1879	363	1,626,714
1869	511	902,421	1880	357	1,675,566
1870	455	925,227	1881	348	1,678,390
1871	497	1,018,305	1882	456	2,623,203
1872	624	1,276,326	1883	*)	*)

*) In den statistischen Angaben des deutschen statistischen Amtes wird die Kobaltproduction für 1883 und die folgenden Jahre mit der Nickelproduction zusammen angegeben.

Kupfer. Cu.

Das Kupfer kommt gediegen gemengt mit Kupfererzen oder mit Silber legirt in Peru, Chile, Obernsee, Ural, Brasilien in beträchtlichen Mengen vor. Die wichtigsten zur Kupfergewinnung verwandten Erze sind:

a) Geschwefelte Kupfererze: Kupferkies ($Cu_2 S Fe_2 S_3$) mit durchschnittlich 34,4 % Cu. Vorkommen: Harz bei Dillenburg, Freiberg, Mansfeld etc. Buntkupfererz ($Cu_2 S + Cu S + Fe S$) mit 55,6 %, Cu kommt meistens gemengt mit anderen Kupfererzen in Cornwall, Chile, Toscana etc. vor. Kupferglanz ($Cu_2 S$) mit 79,8 Cu kommt ebenfalls mit anderen Kupfererzen gemengt in Cornwall, Chile, Toscana, Mansfeld, Frankenberg (Hessen) vor. Weitaus die grösste Menge Kupfer wird aus diesen geschwefelten Erzen gewonnen.

b) Antimon- und arsenhaltige Erze: Fahlerze von wechselnder Zusammensetzung mit 15—48 % Cu, häufig mit einem grösseren Gehalt an Silber, zuweilen auch quecksilberhaltig, liefern ein weniger gutes Kupfer.

c) Oxydische Erze: Rothkupfererz (Cuprit $Cu_2 O$) mit 88,7 % Cu. Vorkommen: Cornwall, Spanien, Peru, Südaustralien. Kupferschwärze (Tenorit $Cu O$) mit 79,86 Cu.

d) Kupfersalze: Malachit $2 Cu CO_3 + H_2 Cu O_2$ mit 57 % Cu. Vorkommen: Ural, Australien und Nordamerika. Lasurit mit 55,2 % Cu. Vorkommen: Böhmen, Südaustralien, Kupfervitriol mit 25,4 % Cu. Vorkommen: Ungarn, Irland, Rammelsberg, Kieselkupfer, mit 35,7 Cu.

Gewinnung des Kupfers.

Die Gewinnung des Kupfers kann auf trockenem und nassem Wege geschehen. Die Gewinnung des Kupfers auf trockenem Wege ist basirt auf der grösseren Verwandtschaft der in den Kupfererzen vorkommenden fremden Metalle (Eisen, Nickel, Kobalt, Zink, Arsen, Antimon, Blei etc.) zum Sauerstoff als wie Kupfer zum Sauerstoff hat letzteres aber, was bei geschwefelten Erzen in Betracht kommt, zum Schwefel verwandter ist als jene Metalle. Geschwefelte Erze werden zunächst bei Luftzutritt, ohne dass Schmelzung eintritt, erhitzt (geröstet), wobei die Schwefelmetalle zuerst in Sulfate übergehen, die dann bei steigender Temperatur ihre Schwefelsäure mehr oder weniger abgeben und sich in Oxyde verwandeln. Die Temperatur und Dauer des Röstprocesses wird so geregelt, dass noch ein Theil der Sulfate und Schwefelmetalle unzersetzt bleibt. Wird das erhaltene Röstgut einem Schmelzen mit Auflösungsmitteln (Kieselsäure, Silikaten, sauren Schlacken) und Reductionsmitteln im Schachtofen Kohle, im Flammofen Schwefel, bei einer gewissen nicht zu hohen Temperatur unterworfen (reduzirend solvirendes Erz- oder Rohschmelzen), so werden die schwerer reduzirbaren Metalloxyde durch die Auflösungsmittel verschlackt, vorhandenes Kupferoxyd reduzirt sich und schmilzt mit den beim Rösten nicht zersetzten Schwefelmetallen und den durch Reduction von Sulfaten entstandenen Schwefelmetallen zu einer kupferreichen Schwefelung (beim Schachtofenbetrieb Rohsteine, beim Flammofenbetrieb Roh-, Bronzesteine, Regulus genannt) zusammen, welche sich unter Erzschlacken ansammelt. Der Röstprozess darf nicht zu weit getrieben werden, weil sich sonst ein Theil des Kupfers verschlackt und ein sehr unreines Kupfer in dem Rohstein sich ansammelt. Besondere Schwierigkeiten macht die Entfernung des Antimon's und Arsen's, weil diese beim Rösten schwer zersetzbare Arseniate und Antimoniate bilden, die beim Rohschmelzen sich wieder zu Arsen-

und Antimonmetallen reduziren. Sind sie in grosser Menge vorhanden, so scheiden sie sich als ein besonderes Product Kupferstein unter dem Rohstein ab, sind sie dagegen nur in geringer Menge vorhanden, so bleiben sie mit dem Rohstein gemengt. Um Arsen und Antimone durch Verflüchtigung soweit als möglich zu entfernen, mengt man beim Rösten den Erzen kohlehaltige Stoffe bei, welch letztere die gebildete Arsen- und Antimonsäure in flüchtigere arsenige und antimonige Säure reduziren. Hat man bei der reduzirend solvirender Schmelze einen reinen Rohstein erhalten, so wird dieser bis auf einen geringen Schwefelgehalt abgeröstet und dann nochmals einem reduzirend solvirenden Schmelzprozess unterworfen, wobei abermals die beim Rösten entstandenen fremden Metalloxyde verschlackt werden, während das Kupferoxyd sich zu metallischem Kupfer reduzirt und als sogenanntes Schwarzkupfer ausscheidet. Auf letzterem lagert sich eine das Kupfer vor Oxydation schützende Schichte Dünnstein ab. Ist der Rohstein unreiner, enthält er namentlich Antimon und Arsen, so wird er schwächer geröstet; bei der darauf folgenden reduzirend solvirenden Schmelze bildet sich unter theilweiser Verschlackung der Beimengungen ein neuer Stein, mit welchem dieselben Proceduren (Concentrationsprocesse oder Spuren) noch ein- oder mehrmal wiederholt werden müssen, bis Antimon und Arsen hinreichend entfernt worden sind. Die beim Concentrationsprozesse sich ergebenden Concentrations- oder Spursteine werden mit verschiedenen Namen bezeichnet, als Kupfersteine, Mittelsteine beim Flammofenbetrieb, als Blau-, Weisssteine und Pimplemetall.

Oxydische Erze bedürfen keiner Röstung und werden daher direkt auf Schwarzkupfer verschmolzen.

Bei dem Kupferverhüttungsprozesse unterscheidet man: Schachtofenbetrieb oder deutscher Prozess und Flammofenbetrieb oder englischer Prozess. Zuweilen wird der deutsche Prozess mit dem englischen combinirt. So hat man in England dem deutschen Prozess das Rösten im Schachtofen behufs Nutzbarmachung der schwefligen Säure zur Schwefelsäuregewinnung, sowie die Schachtöfen zum Erzschmelzen, weil diese reinere Schlacken geben und weniger Brennmaterial erfordern, entlehnt, während der deutsche Prozess vom englischen den Flammofen für die Steinconcentration und Raffiniren herübergenommen hat.

Bei der Ausführung des deutschen Processes kommen folgende Operationen vor: Rösten geschwefelter Erze in freien Haufen, Stadeln oder Schachtöfen. Verschmelzen des Röstgutes in Gebläseschachtöfen; Rösten des Rohsteines in Stadeln und Schmelzen in Schachtöfen auf Schwarzkupfer; Garmachen des reinen, eisenhaltigen Schwarzkupfers in kleinen Garherden bei Gebläseluft unter einer Kohlendecke oder im Gebläseflammofen mit Flammenfeuerung (Spleissofen, grosser Garherd).

Beim alten englischen Flammofenprocess werden sämmtliche Operationen im Flammofen ausgeführt; statt der Kohle (beim Schachtofenbetrieb) muss der im Röstgut noch vorhandene Schwefel bei dem reduzirenden Schmelzen als Reductionsmittel dienen. Beim Schmelzen des letzten Steines auf Schwarzkupfer lässt man wiederholt Röstungen bei niedriger Temperatur mit Reactionen bei höherer Temperatur auf einander folgen (Röstschmelzen, Roasten), wobei der Schwefel allmälig durch den beim Rösten von den Metallen aufgenommenen Sauerstoff zu schwefliger Säure oxydirt wird.

Das Raffiniren des Schwarzkupfers erheischt folgende Manipulationen: Einschmelzen des Schwarzkupfers, Oxydation der fremden Metalle unter Bildung von kupferoxydulhaltigem, übergarem Kupfer und unter starker Entwickelung von

schwefliger Säure, welch letztere theilweise absorbirt wird. Austreiben der schwefligen Säure durch einen eingesenkten Holzstab (Dichtpolen), bis sich der Bruch dicht zeigt; dann Reduction des noch vorhandenen Kupferoxyduls durch Polen unter einer Holzkohlendecke (Zähepolen); Ausschöpfen des zähen Kupfers in Formen.

Die Raffination des Kupfers im englischen Flammofen ist viel zweckmässiger als die Reinigung im kleinen oder grossen Garherd. Der kleine Garherd lässt auch bei sorgfältiger Arbeit die erforderliche Ueberwachung des Processes und bei dem steten Kampfe zwischen Oxydation und Reduction eine genügende Verschlackung der fremden Körper nicht zu. Zwar gestattet der grosse Garherd die nöthige Ueberwachung des Processes bei grösserer Production und Lieferung eines reineren Productes, aber die Reinigung ist auch keine genügende, indem der Gestübbe-Mergelherd, von geringer Dauer, nicht hinreichend Kieselsäure zur Silicatbildung liefert. Der englische Flammofen, welcher einen Quarzherd besitzt, der viel dauerhafter ist als der Gestübbe-Mergelherd, liefert bei grösserer Production ein hammergares Kupfer. Auf vielen deutschen Kupferwerken ist jetzt der englische Flammofen zur Raffination eingeführt, die Garherde werden hauptsächlich nur noch angewandt auf Werken, die sich mit der Bereitung des Kupfers für Messingguss oder mit der Scheidung des Silbers aus Kupfer durch Schwefelsäure befassen.

Bevor wir die Raffination des Kupfers beschreiben wollen, wollen wir die Gewinnung des Kupfers auf nassem Wege (hydrometallurgische Kupfergewinnung) besprechen.

Diese Methode findet Anwendung 1. auf arme oxydische Erze, 2. auf kiesige Erze, deren Gangart durch die zur Extraction dienende Säure wenig angegriffen wird. Oxydische Erze werden direct mit flüssiger Säure (entweder Salz- oder Schwefelsäure) ausgelaugt. Geschwefelte Erze werden entweder verwittern gelassen, um das Kupfer in das schwefelsaure Salz überzuführen, oder man röstet sie mit oder ohne Zusatz von Kochsalz. Zuweilen werden die zu extrahirenden Erze mit Röstgasen von Schwefelkiesen behandelt, welches man mit dem Namen Sulfatisiren bezeichnet. Zum Rösten dienen 1. Muffelöfen. 2. Combinirte Muffel- und Flammöfen, die mit einer Gasfeuerung versehen sind, welche letztere unter der Ofensohle und dann über den Herd streift. 3. Röstofen mit mechanischen Vorrichtungen (Röstofen von Gibb) zum Wenden.

Zum Auslaugen werden meistens verdünnte Säuren (Salz- und Schwefelsäure) Lösungen von Eisenchlorid nach E. Koppe, von Eisenchlorür (M. Schaffner) und Eisenchlorür und Kochsalz (Hunt & Douglas) verwendet. Bei dem Verfahren von Hunt & Douglas dient das Kochsalz dazu, das durch Umsetzen CuO und $FeCl_2$ entstandene $CuCl_2$ in Lösung zu erhalten. Zur Ausfällung verwendet man bei diesem Process Fe Eisen und erhält dann wieder Eisenchlorür, welches von Neuem zur Extraction verwendet wird.

Die Ausfällung des Kupfers aus der Lösung geschieht: 1. mit Eisen, als metallisches Kupfer, 2. als Schwefelkupfer mit Schwefelwasserstoff, Schwefelcalcium oder Schwefelnatrium, 3. als Kupferoxyd mit Kalkmilch, 4. durch den galvanischen Strom.

Fällung mit Eisen. Die Theorien erfordern 100 Cu = 88 Fe, in Wirklichkeit aber mehr, da ein Ueberschuss von Säure vorhanden ist und sich durch den Sauerstoff der Luft fortwährend Oxydul in Oxydsalz und freie Säure spaltet, welch letztere durch Fe wieder neutralisirt werden muss, erfordern 100 Cu = 200 Eisen.

Die Fällung als Schwefelkupfer wird mit Vortheil bei den Laugen aus kupferhaltigen Pyriten, welche in der Schwefelsäurefabrikation verwendet werden, benutzt. Diese Methode gestattet nach einer Modification von Th. Gibb gleichzeitig die Gewinnung des in geringerer Menge in dem Kupfer enthaltenen Silbers. Nach Th. Gibb fällt man aus einem Theil das Kupfer als Schwefelkupfer und erhält in diesem Niederschlag alles Silber. Der Rest der Kupferlaugen wird mit Eisenschwamm zur Fällung des Kupfers behandelt. Galvanische Fällung des Kupfers ist in neuerer Zeit in der norddeutschen Raffinerie mit Dynamo-Maschinen von Hefner-Alteneck versucht worden. Eine Dynamo-Maschine schlug bei 1 Pferdestärke 569 kg in 24 Stunden nieder.

Wir geben noch folgende von Winter (Berg- u. Hütten-Zeitung 1883, Seite 292 i. A. Wag. J. 1883, S. 167) mitgetheilte Kostenberechnung für die Darstellung von Kupfer aus kupferhaltigen Pyriten. Nach den Resultaten einer viermonatlichen Betriebszeit, während welcher 224 Tonnen Cementkupfer mit 85 % Kupfer gewonnen wurden, stellten sich die Kosten für 1 Tonne wie folgt:

Auslaugung: Seesalz für Chlorentwicklung und zum Einmengen in die Haufen 0,62 p. Tonne = 22,40 Mk.	13,65	
Eisensulfat 0,2 p. Tonne 9,60 Mk.	2,40	
Kohle, Pumpe, Handarbeit	51,00	67,05
Fällung, Eisenverbrauch 1,12 Tonnen	83,20	
Handarbeit	61,00	144,80
	Summa Mk.	211,85
Ferner Materialien	4,20	
Nachbesserung der Behälter	9,50	
Transport der Materialien	3,20	
Unterhaltung der Wege	0,96	
Gehalt und Wohnung der Beamten	4,58	22,44
	Mk.	234,29

oder für eine Tonne Handelskupfer 276 Mark.

Das Ausbringen geschah durch rasche Auslaugung und wurden 1,34 % Kupfer ausgezogen, man muss daher auf 1 t Handelskupfer 75 t Kies rechnen.

Kosten von 75 t Kies pro t 3,20 Mk. =	240 Mk.
Kosten der Verarbeitung nach Obigem	276 „
Transport über Huelva nach England	24 „
Summa:	540 Mk.

Raffination des Kupfers. Das auf trockenem Wege gewonnene Schwarzkupfer wie auch das bei hydrometallurgischer Kupfergewinnung resultirende Cementkupfer muss einer Raffination unterworfen werden.

Das Cementkupfer enthält meistens beträchtliche Mengen von basischen Ferrisalzen, welche den Raffinationsprocess verlangsamen und bei einem Chlorgehalt zu Kupferverlusten führen. Zur Entfernung dieser Salze wird das Cementkupfer einer mechanischen Aufbereitung und Waschung unterworfen. Hat man Schwarzkupfer und Cementkupfer zu raffiniren, so gattirt (mischt) man Ersteres mit Letzterem. Ist Kupferoxyd (z. B. Rückstände vom Ziervogel'schen Process) zu verarbeiten, so geht dem Raffiniren eine Reduction mit Kohlenklein und reducirender Flamme voraus. Das Einschmelzen des Rohmaterials bei Verschluss der seitlichen Züge des Ofens

und reducirender Flamme behufs theilweiser Verflüchtigung von Antimon und Arsen dauert je nach der Qualität des Rohmaterials 9—14 Stunden, worauf man bei geöffneten Zügen auf Verschlackung der fremden Metalle hinarbeitet. Die entstehende Schlacke ist entweder dünnflüssig (bei Cementkupfer mit Kalkzusatz) oder eine gesinterte basische eisen- und nickelhaltige, die je nach der Beschaffenheit des Schmelzgutes Nickel- und Blei-Antimoniate und Arseniate enthält. Hat sich eine genügende Menge Kupferoxydul gebildet, so setzt sich dieses mit dem noch vorhandenen Schwefelkupfer in der Reactionsperiode unter starkem Aufsprudeln (Braten, Kupferregnen) in entweichende schweflige Säure und metallisches Kupfer um. Nach Beendigung der Reactionsperiode ist das Kupfer mehr oder weniger rein, zuweilen enthält es noch Antimoniate und Arseniate in solchen Mengen, dass man zur Entfernung derselben einen Zusatz von Soda giebt (Hesse'sche Mittel), bis eine Probe krystallinischen Bruch und eine hochrothe Farbe zeigt. Zur Entfernung des noch im Kupfer vorhandenen Kupferoxyduls wird nach der Reactionsperiode das Dichtpolen vorgenommen. Ist der grösste Theil Sauerstoffgehalt entfernt, was man an dem feinen, erdigen Bruch einer Probe erkennt, so wird der Rest des Sauerstoffs noch durch das Zähpolen ausgetrieben, indem man das Metallbad bei geschlossenen Zügen mit Holzkohle bedeckt und so lange polt, bis das Metall eine rein grüne Farbe zeigt und genommene Proben seidenartigen Metallglanz auf der Bruchfläche erkennen lassen. Nach Eintritt der Hammergare erfolgt das Ausschöpfen mittelst eiserner mit Lehm überstrichener Kellen in eiserne oder kupferne mit Asche ausgekleidete Formen. Ist das Zähpolen zu weit getrieben worden, so kann das Kupfer Polgase (Wasserstoff und Kohlenoxyd) enthalten die dasselbe porös und zur mechanischen Bearbeitung untauglich machen. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man zur Reduction des Kupferoxyduls Phosphor und zwar rothem Phosphor bei blei- und wismuthfreiem Kupfer angewandt. Von Rössler ist zu dem gleichen Zweck die Verwendung von Phosphorkupfer, von Manhés das Mangankupfer empfohlen worden.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass man auch an einigen Orten die Raffination des Kupfer, in einer Bessemerbirne mit Erfolg versucht hat.

Eigenschaften des Kupfers. Das spez. Gewicht von gediegenem Kupfer ist 8,94, das des gegossenen 8,92, des geschmiedeten 8,95, des chemisch reinen electrisch gefällten 8,956. Es schmilzt nach Daniel bei 1090. Das flüssige Kupfer absorbirt leicht Gase, welche beim Erstarren des Metalls entweichen, so dass dasselbe sich ausdehnt (steigt), blasig wird. Wesentlichen Einflus auf die Dichtigkeit üben aus: a. ein Sauerstoffgehalt, sowie der Gehalt an Polgasen (Wasserstoff und Kohlenoxyd, schweflige Säure); b. ein geringer Gehalt von Blei, Arsen und Phosphor erhöht die Dichtigkeit. Der Einfluss der Metalle auf die Dehnbarkeit des Kupfers ist sehr verschieden. Schon sehr geringe Mengen Wismuth vermindern die Dehnbarkeit des Kupfers im hohen Grade und zwar bei höherer Temperatur mehr als in der Kälte. Ist neben Wismuth gleichzeitig eine geringe Menge Antimon vorhanden, so dass sich beim Polen ein Antimoniat bilden kann, so wird der schädliche Einfluss des Wismuth bedeutend vermindert. Enthält das Schwarzkupfer Antimon und Nickel, so entsteht häufig beim Garmachen des Kupfers eine Antimon, Nickel, Kupfer und Sauerstoff enthaltende Substanz, welche aus goldgelben Blättchen besteht und Kupferglimmer genannt wird. Durch einen geringen Gehalt an Kupferglimmer wird die Zähigkeit des Kupfers beeinträchtigt. Die absolute Festigkeit beträgt pro Quadratcm. in gegossenen Zustande

1300 kg. geschmiedet, gewalzt oder gezogen in gewöhnlichem Zustande 2200 kg., in harten Drähten 3,500 kg.

Es löst sich in Salpetersäure und beim Erwärmen in koncentriter Schwefelsäure. Verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure greifen das Kupfer bei Luftabschluss wenig an, dagegen lösen sie es langsam bei Luftzutritt auf; ähnlich verhalten sich organische Säuren.

Das Kupfer findet manichfache Verwendung! zur Herstellung von Kessel, Pfannen, Destillirapparaten, Kühlapparaten, Walzen für Kattundruckereien, Telegrafen- und Leitung-Drähten, in Blechform dient es zur Herstellung der Patronenhülsen, Zündhütchen, als Schiffsbeschlag; mit anderen Metallen (Zink, Zinn) werden daraus Metalllegirungen hergestellt (s. Metalllegirungen).

Kupferpräparate.

Kupfervitriol (Kupfersulfat, schwefelsaures Kupferoxyd, cyprischer oder blauer Vitriol) wird erhalten 1) als Nebenproduct bei der Affinirung des Silbers, indem man das schwefelsaure Silber mit metallischem Kupfer ausfällt, 2) bei der Silber, gewinnung nach dem Ziervogel'schen Verfahren als Nebenproduct, 3) durch Behandlung von Malachit mit Schwefelsäure, 4) durch Rösten kupferhaltiger Eisenkiese Auslaugen des Röstproductes mit Wasser und Fällung des Kupfers mit Schwefelwasserstoff, das so resultirende Schwefelkupfer wird bei vorsichtiger Flammofenröstung zu Kupfervitriol oxydirt. Weiter kann der Kupfervitriol noch gewonnen werden durch Auflösen von Kupfer in Schwefelsäure, durch vorsichtige Oxydation von Schwefelkupfer im Flammofen und aus den natürlichen Cementwässern, welche letztere in Bergwerken auftreten und durch Auflösen von derbem nierenförmigen Kupfervitriol entstehen. Er findet Verwendung zur Herstellung verschiedener Farben, in der Färberei, zum Beizen des Getreides, zur Extraction des Silbers und zum Conserviren des Holzes. Der Preis des Kupfervitriols betrug im Januar in London 35 M. pro 100 kg. Im Detailhandel hat es einen höheren Preis und ist gewöhnlich mit 52 M. pro 100 in den Preislisten aufgeführt. Unter dem Namen Doppelvitriol kommt noch ein Product in den Handel, welches wechselnde Mengen von Kupfervitriol und Eisenvitriol enthält. Der im Salzburgischen dargestellte Doppelvitriol enthält 76, der auf dem Stifte Admont in Obersteiermark erzeugte 83, der Doppel-Admonter 80 Proc. Eisenvitriol. Der Kupfergehalt wechselt von 6, 4 zu 3 Proc.

Arsenigsaures Kupferoxyd. Dieses Salz bildet den hauptsächlichsten Bestandtheil einer Reihe von grünen Farben 1) Scheel'sches Schwedisches Grün, arsenigsaures Kupferoxyd mit Oxydhydrat, 2) Braunschweiger Grün, bestehend aus einem Gemisch von arsenigsaurem Kupferoxyd, Kupferoxydhydrat und schwefelsaurem Kalk, 3) Neuwieder Grün, in gleicher Weise wie das Braunschweiger Grün zusammengesetzt, nur hat es einen höheren Gehalt an arseniger Säure. Mit dem Namen Neuwieder Grün bezeichnet man auch noch zuweilen ein mit Gyps oder Schwerspath versetztes Schweinfurter Grün. 4) Schweinfurter Grün, arsenig-essigsaures Kupferoxyd, hat ausser dem Namen Schweinfurter Grün noch eine Menge anderer Namen, wie Patent-, Original-, Neu-, Schön-, Moos-, Berg-, Papagei-, Mai-, Kaiser-, Kasseler, Pariser, Wiener, Kirchberger, Leipziger, Würzburger, Schweizer Grün. Im Handel kostet das Schweinfurter Grün 160 M. pro 100 kg.

Grünspan, essigsaures Kupferoxyd, kommt in den Handel als neutraler oder krystallisirter, auch früher mit dem falschen Namen destillirter Grünspan und als

basischer Grünspan. Der destillirte oder krystallisirte Grünspan ist neutrales essigsaures Kupferoxyd und wird erhalten entweder durch Auflösen des basischen in Essigsäure oder durch Zersetzen von Kupfervitriol mit Bleizucker. Der basische Grünspan der hauptsächlich in Frankreich in der Gegend von Montpellier dargestellt wird, wird durch Eintauchen von Kupferblechen in Weinträber, welcher vorher der Essiggährung unterworfen worden ist, dargestellt. Hat sich eine hinreichende Schicht Grünspan auf dem Kupferblech gebildet, so wird dieselbe abgekratzt und derselben durch Pressen in Lederbeuteln eine viereckige Form gegeben. Der so im Handel vorkommende basische Grünspan ist blau und wird deshalb auch blauer oder französischer Grünspan genannt.

Bremer Blau. Die zahlreichen Methoden zur Darstellung dieser schönen blauen aber wenig beständigen Farbe kommen darüber überein, dass zunächst durch Fällung von Kupfersalzen mit wenig Alkali ein basisches Kupfersalz hergestellt wird; dieses letztere wird gewaschen und dann mit Kalkmilch oder Kalilauge behandelt. Meist wird eine Lösung von Kupferchlorid (dargestellt durch Vermischungen von Kupfervitriol und Chlorcalcium) mit Kalkmilch versetzt und sich bildende Niederschläge mit Kalilauge verrieben.

Casselmann's Grün wird durch Vermischen siedend heisser Lösungen von Kupfervitriol und Natriumacetat als grüner Niederschlag erhalten.

Zinnsaures Kupferoxyd ist eine schöne grüne, giftfreie Farbe und führt im Handel den Namen Gentele's Grün und wird hergestellt durch Fällen von Kupfervitriol mit zinnsaurem Natrium.

Die übrigen Kupfersalze wie salpetersaures Kupfer, kohlensaures Kupfer, borsaures Kupfer, chromsaures Kupfer, phosphorsaures Kupfer, Kupferchlorür, Kupferchlorid, finden im kleineren Maassstabe auch in der Technik Verwendung, auf deren nähere Beschreibung wir jedoch nicht eingehen können.

Statistik des Kupfers.

Ueber die Gesammtproduction des Kupfers lassen sich keine genauen Angaben machen, da über die Production der meisten aussereuropäischen Länder nur sehr mangelhafte statistische Daten vorhanden sind. So werden in England erhebliche Mengen Kupfer aus fremden Kupfererzen gewonnen, über die keine statistischen Angaben vorhanden sind, die man nur annähernd abschätzen kann aus der Menge und dem Werthe der eingeführten Kupfererze.

Durch Entdeckung sehr ergiebiger Kupferminen in überseeischen Ländern, durch vermehrten Verbrauch namentlich in der Maschinenindustrie hat die Production des Kupfers eine Steigerung erfahren, die verhältnissmässig ebenso bedeutend ist wie die Vermehrung der Eisenproduction.

Wie die nachfolgende Tabelle*) zeigt, wurde die Gesammtproduction des Kupfers 1850 auf 45,250 t geschätzt, während sie ohne Berücksichtigung der in England aus fremden Kupfererzen gewonnenen Kupfermengen 1884 auf 259,897 t, also mehr als das fünffache veranschlagt werden kann.

*) Mulhall Dictionary of Statistics.

Gesammtproduction von Kupfer.

	Kupfer in Tonnen		
	1850	1860	1870
Grossbritannien	11,800	13,540	7,220
Frankreich	2,300	2,500	4,900
Deutschland*)	1,650	3,200	6,850
Russland	6,000	5,500	5,500
Spanien	200	300	1,100
Schweden	2,300	2,200	2,000
Oesterreich	1,606	1,900	2,000
Europa	25,850	29,140	29,570
Vereinigte Staaten	2,700	5,530	12,650
Chili	14,300	25,100	30,200
Australien	2,400	7,600	9,700
Summa:	45,250	67,370	82,120

Wir geben zunächst eine tabellarische Uebersicht über die Kupferproduction der Jahre 1879, 1880, 1881, 1882 und 1884, welche von der bekannten Firma Merton & Co. zusammengestellt wurde.

Kupferproduction der Welt (in Tonnen zu 1000 kg).
Nach Merton u. Co. theilweise geschätzt.

	1879	1880	1881	1882	1884
Algier	500	?	?	?	260
Argentinische Republik	300	300	307	800	159
Australien	9,500	9,700	10,000	8,950	13,300
Oesterreich	245	470	455	482	400
Bolivia	2,000	2,000	2,655	3,259	1,300
Chili	40,318	42,916	37,989	42,909	41,648
Cap der guten Hoffnung	4,328	5,038	5,085	5,000	5,000
Canada	50	50	50	221	236
England	3,462	3,662	3,875	3,875	2,500
Deutschland, Mansfeld	8,400	9,800	10,999	11,516	12,582
„ sonstiges	600	1,000	1,743	1,743	2,200
Ungarn	976	976	976	976	500
Italien	1,140	1,380	1,480	1,400	1,315
Mexiko	400	400	333	401	291
Neufundland	1,500	1,500	1,500	1,718	668
Norwegen (Vigsnars)	2,000	2,040	2,350	2,300	2,300
„ sonstiges	412	386	290	290	316
Peru	600	600	615	440	362
Russland	3,081	3,081	3,000	2,000	4,000
Schweden	800	1,074	995	900	662
Japan	1,900	1,900	1,900	2,800	6,000

*) Die bei Deutschland für 1870 angegebene Productionsziffer ist zu hoch gegriffen. Nach der amtlichen Statistik betrug die Kupferproduction 1870 nur 4797 t im Werthe von 6,998,781.

	1879	1880	1881	1882	1884
Spanien und Portugal					
Riotinto	13,751	14,559	15,693	15,893	21,564
Tharsis	11,324	9,151	10,203	9,000	9,800
Mason	4,692	6,603	8,170	8,000	7,500
Sevilla	1,360	1,705	1,340	1,885	2,000
Portugeza	770	1,000	1,410	1,700	2,300
Poderosa	800	800	800	400	500
Vereinigte Staaten	23,350	25,010	30,882	39,300	63,950
Venezuela (Neu-Quebrada)	1,597	1,800	2,823	3,700	4,600
	149,156	147,901	158,138	171,640	208.313

In der vorstehenden tabellarischen Uebersicht sind mehrere unrichtige Angaben, die wir in Nachfolgendem richtigstellen wollen.

Nach der russischen offiziellen Statistik stellte sich die Kupferproduction 1879 3126, 1880 3205, 1881 3467 und 1882 3595 t.

Die Kupferproduction Spaniens betrug nach der offiziellen spanischen Statistik im Jahre 1883 32,156,2 t im Werthe von 7,872,000 M.

Die österreichische Production betrug nach der offiziellen Statistik 1884 681,4 t im Werthe von 804,400 M. Die ungarische Production bezifferte sich auf 861,900 M., welche 731 t Kupfer entsprechen dürften, so dass die Gesammtproduction von Kupfer in Oesterreich-Ungarn auf ca. 1,412 t im Werthe von 1,665,900 M. zu veranschlagen ist.

Die englische Production betrug 1884 3,350 t im Werthe von 4,042,000 M.

Die französische Kupferproduction, die in der Tabelle von Merton & Co. gar nicht angegeben ist, wurde 1882 auf 3,582 t angegeben. Die Nettoeinfuhren von Kupfererzen bezifferten sich 1883 dem Werthe nach auf 4,792,000 M.

Die schwedische Production betrug 1883 748,2 t Kupfer.

Die deutsche Kupferproduction von 1884 einschliesslich der geringen Mengen Schwarzkupfer bezifferte sich auf 19,100 t im Werthe von 22,737,000 M.

Die Kupferproduction der Vereinigten Staaten wird 1884 auf 65,800 t im Werthe von 72,800,000 M. angegeben. (Ann. des Mines 1885, Tome VII., p. 557.)

Die brasilianische Kupferproduction, sowie die belgische und portugiesische sind in der Tabelle von Merton & Co. ebenfalls nicht erwähnt.

Gesammtproduction von Kupfer.

	in Metertonnen
Algier	260
Argentinische Republik	159
Australien	13,300
Oesterreich*)	681,4
Ungarn (1882)	731
Frankreich (1880)	3,582
Chile	41,648
Bolivien	1,300
Canada	236
England*)	3,350

	in Metertonnen
Deutschland*)	19,100
Cap der guten Hoffnung	5,000
Italien	1,325
Mexico	291
Neufundland	668
Norwegen	2,616
Schweden (1883)*)	748,2
Russland (1882)*)	3,595
Spanien (1883)*)	32,156
Portugal (1882)	5,294
Peru	362
Vereinigte Staaten*)	65,800
Venezuela und Neu Quebrada	4,600
Japan	6,000
Brasilien (1882)	42,909
Belgien (1882)	2,085
	259,897

Bei denjenigen Ländern, welche mit einem *) versehen sind, sind die Zahlen der offiziellen Statistik entnommen und beziehen sich die Angaben auf das Jahr 1884, wenn kein Vermerk vorhanden ist. Die übrigen Daten sind der vorhergehenden Tabelle von Merton & Co. entlehnt.

Bei England ist nur die Production aus einheimischen Erzen angegeben, über die aus eingeführten Kupfererzen gewonnenen Kupfermengen liegen uns keine Angaben vor.

Die Kupfererzproduction der ganzen Welt in Tonnen (1000 kg);

	Tonnen	Werth in Mark
Frankreich (1881)	8,170	
Algier (1881)	14,405	
Andere französische Colonien (1881)	300	
England, Schottland u. Irland (1884)	42,000	2,188,000
Deutsches Reich (1884)	593,300	18,147,000
Oesterreich (1884)	6.700	476,000
Ungarn (1881)	105,613	2,692,280
Italien (1880)	32,299	1,432,000
Russland	103,985	?
Schweden (1883)	26,000	?
Spanien (1883)	2,455,000	21,900,000
Portugal (1882)	129,197 kupferhaltige Pyriten	1,930,000
„ „	5,297 Kupfererz (10% Cu)	
Holland und dessen Häfen (1880)	1,717	?
Vereinigte Staaten (1880)	909,064	?
Neufundland	22,397	?

	Tonnen	Werth in Mark
Neusüdwales, Kupfer und Kupfererze		12,800,000
Südaustralien „ „ „		9,200,000
Südafrika	12,500 (30% Cu)	?
Neucaledonien	600 (30% Cu)	?
Japan (Export 1880)	6,351	709,000
Venezuela (1882)	63,000 (20—30% Cu)	
Chile (Erzproduction nicht bekannt), die Kupferproduction betrug 1884:	41,648	
Bolivia (Erzproduction nicht bekannt), die Kupferproduction betrug 1884:	1,300 Feinkupfer	
Cuba	3,000 Erz	

Die Kupferproduction Deutschlands ist nächst derjenigen Spaniens die bedeutendste in Europa. Seit 1863 hat sich die Production von metallischem Kupfer in Deutschland versechsfacht.

Die Production von Kupfererzen und Kupfer incl. Schwarzkupfer und Kupferstein stellt sich seit 1863 wie folgt:

	Kupfererz		Kupfer	
	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark
1863	1,406,000	3,309,000	31,000	5,848,000
1870	2,074,000	4,860,000	48,000	6,999,000
1879	3,988,000	10,073,000	106,000	12,427,000
1880	4,809,000	11,995,000	152,000	19,361,000
1881	5,237,000	14,330,000	164,000	20,603,000
1882	5,665,000	14,721,000	172,000	22,943,000
1883	6,132,000	16,069,000	185,000	24,571,000
1884	5,933,000	18,147,000	188,000	22,633,000
1885	6,214,000	19,255,000	210,000	20,928,000

Als Nebenproducte wurden 1884 noch ca. 300 t Kupfer gewonnen, so dass sich die Gesammtproduction im deutschen Reich incl. Luxemburg auf 191,000 t beziffert.

Nahezu alles Kupfer wird in der preussischen Provinz Sachsen producirt, welch letztere auch mehr 4/5 der Kupfererze fördert. Ausser den in Deutschland gewonnenen Erzen werden noch fremde kupferhaltige Pyrite und andere Kupfererze verhüttet. Ueber die Einfuhr dieser Erze lässt sich nichts sagen, da in der offiziellen Statistik Kupfer- und Bleierze gemeinschaftlich aufgeführt werden.

Im Deutschen Reich waren 1872 40 Hauptbetriebe mit einer mittleren Belegschaft von 17,158 Arbeitern und 91 Nebenbetriebe vorhanden, 1885 gab es nur 21 Hauptbetriebe mit einer mittleren Belegschaft von 16,043 Arbeitern und 72 Nebenbetriebe, welche Kupfererz förderten. Die Zahl der Kupferhütten (Hauptbetriebe) betrug 1872 11 mit 2245 Arbeitern, 1885 waren nur 9 Hütten vorhanden, die 3163 Arbeiter beschäftigten. Die Zahl der Nebenbetriebe betrug 1872 5, 1885 7.

Production, Ein- und Ausfuhr und Verbrauch von Kupfer im deutschen Zollgebiet in Tonnen:

	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch im Zollgebiete		
				im Ganzen	pro Kopf	
1872	6,356	16,751	3,883	19,224	0,47	
1873	6,323	15,646	3,161	18,808	0,45	0,46
1874	5,855	15,874	2,963	18,768	0,45	
1875	6,760	14,794	3,819	17,735	0,42	
1876	7,918	13,567	5,825	15,660	0,37	
1877	8,362	12,833	5,498	15,697	0,36	0,37
1878*)	9,282	14,146	7,639	15,789	0,36	
1879	9,859	13,378	9,387	13,850	0,31	
1880	13,839	12,301	6,478	19,662	0,44	
1881	14,803	11,020	6,717	19,106	0,43	
1882	15,129	10,579	6,097	19,611	0,43	0,46
1883	16,434	11,665	5,751	22,348	0,49	
1884	17,003	13,819	6,906	23,916	0,52	
1885	21,000	13,168	5,706	28,462		

Kupfersorte	Einfuhr				
	1882 M.-Ctr.	1883 M.-Ctr.	1883 Werth in Mk.	1884 M.-Ctr.	1884 Werth in Mk.
Roh- und Bruchkupfer	105,783	116,649	15,164,000	138,187	16,505,000
Kupfer-Stangen u. Bleche	1,594	2,111	300,000	1,539	?
Kupferdraht	710	624	133,000	938	?
Grobe Kupferschmiedwaaren	5,373	5,734	1,290,000	6,019	?
Andere Kupferwaaren	4,772	4,538	1,199,000	4,759	?
	118,332	129,660	18,086,000	151,442	?

Kupfersorten	Ausfuhr			
	1882 M.-Ctr.	1883 M.-Ctr.	1883 Werth in Mk.	1884 M.-Ctr.
Roh- und Bruchkupfer	60,967	57,515	7,764,000	69,057
Kupfer-Stangen und Bleche	14,088	13,797	2,097,000	12,830
Kupferdraht	5,260	6,159	1,492,000	9,055
Grobe Kupferschmiedwaaren	10,659	9,550	2,292,000	12,694
Andere Kupferwaaren	27,878	29,126	8,737,000	29,730
	118,860	116,147	22,382,000	133,366

*) Für die Jahre 1878—1884 hat auch in den Zollanschlüssen und zwar in Hamburg eine Gewinnung von Blockkupfer stattgefunden. Es betrug diese Production für die Jahre 1878 40 t, 1879 192 t, 1880 413 t, 1881 470 t, 1882 1,162,5 t, 1883 1,501,5 t und 1884 1,747,6 t.

Die bedeutendste Kupferindustrie in Europa haben Spanien und Portugal. In beiden Ländern sind 6 grössere Gesellschaften (Riotinto, Tharsis, Mason, Sevillia, Portugeza und Poderaso), welche den Bergbau wie die Kupfergewinnung betreiben. Die Kupfererzproduction betrug nach offiziellen Angaben in Spanien im Jahre 1883 2,455,000 Tonnen im Werthe von 21,900,000 M. Die Kupfererz- und Cementkupferproduction Portugals betrug im Jahre 1882 129,197 t kupferhaltige Pyrite, im Werthe von 1,930,509 M., 5,297 t Kupfererz (10% Cu) und 5297 t Cementkupfer im Werthe von 4,278,600 M. Der Gesammtwerth der in Spanien und Portugal geförderten Kupfererze, kupferhaltigen Pyrite einschliesslich Cementkupfer wird auf 29 Millionen zu schätzen sein. Nur ein Theil der Erze wird in Spanien und Portugal auf Kupfer verarbeitet, ein anderer Theil geht nach England. Die Kupferproduction betrug nach der offiziellen spanischen Statistik 32,156,2 t im Werthe von 7,872,000 M.? Die niedrige Summe, welche die spanische Production dem Werthe nach repräsentirt, wird auf den Umstand zurückzuführen sein, dass in der oben angegebenen Menge eine beträchtliche Menge von unreinem Cementkupfer enthalten ist.

Der Centralpunkt für Kupferhandel ist England. England producirt gegenwärtig aus im eigenen Lande gewonnenen Erzen nur relativ wenig Kupfer. Seit 1864 ist die Production von Kupfer aus eigenen Erzen, wie nachfolgende Tabelle zeigt, von 13,302 Tonnen auf 3,350 im Jahre 1884 zurückgegangen.

Im Jahre	Gruben	Erze Tonnen	Werth der Erze Mark	Kupfer Tonnen	Werth des Kupfers Mark
1864	201	214,604	23,109,420	13,302	27,013,980
1865	203	198,298	18,558,760	11,888	22,693,280
1866	173	180,378	15,182,360	11,153	20,383,360
1867	164	158,544	13,993,860	10,233	16,635,620
1868	152	157,335	12,842,060	9,817	15,232,040
1869	136	129,953	10,398,240	8,291	12,881,300
1870	124	106,698	8,757,020	7,175	11,026,180
1871	122	97,129	7,742,360	6,280	9,502,860
1872	117	91,893	8,874,760	5,703	11,862,640
1873	122	80,188	6,854,160	5,240	10,056,460

Von 1873 ist die Kupfererzgewinnung stetig bis zum Jahre 1879 zurückgegangen; sie stellte sich:

Jahr	Kupfererz Tonnen	Kupfer daraus Tonnen
1879	51,032	3,462
1880	52,118	3,662
1881	52,556	3,875
1884	42,000	3,350

Dagegen verarbeitet England eine grosse Menge fremder Erze und Halbfabrikate, wie nachfolgende Tabelle zeigt.

Einfuhr von Kupfererzen, Rohkupfer und Kupferwaaren:

	1881		1882		1883	
	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark	Menge in M.-Ctr.	Werth in Mark
Kupfererz	1,044,499	16,064,000	1,049,132	20,706,000	1,075,731	21,912,000
Kupferregulus u. Praecipitat	450,952	32,492,000	500,857	32,248,000	586,516	36,810,000
Unbearbeitetes und halbbearbeitetes Kupfer	327,334	41,596,000	360,771	48,278,000	362,234	46,388,000
Altes und Bruchkupfer	23,510	1,731,000	?	?	?	?
Kupferwaaren	—	1,852,000	—	2,300,000	—	2,520,000
Zusammen	—	93,735,000	—	105,263,000	—	109,360,000

Die Ausfuhr Englands besteht hauptsächlich aus Kupfer, kupfernen Halbfabrikaten und Fabrikaten. Ganz unbedeutende Mengen von Kupfererzen werden ausgeführt.

Nach der offiziellen Statistik betrug die Ausfuhr:

	Ausfuhr von Kupfer- und Kupferwaaren		Ausfuhr von Messing- und Messingwaaren	
	M.-Cent.	Werth in Mk.	M.-Cent.	Werth in Mk.
1881	528,000	86,810,000	48,000	7,700,000
1882	604,000	84,600,000	51,000	8,900,000
1883	649,000	86,684,000	49,000	8,700,000

Die Kupfererze wurden hauptsächlich aus Venezuela, Cap d. g. Hoffnung und Britisch-Nordamerika, Regulus und Präcipitat hauptsächlich aus Kupferkiesen, aus Spanien und Portugal eingeführt.

Frankreichs Kupferproduction ist relativ unbedeutend, sie wird auf 3,500 bis 4,000 t zu veranschlagen sein (1881 betrug sie 3,500 t).

	Einfuhr			Ausfuhr		
	1882 M.-Ctr.	1883 M.-Ctr.	1883 Werth Mk.	1882 M.-Ctr.	1883 M.-Ctr.	1883 Werth Mk.
Kupfererz	104,317	97,321	6,618,000	124,600	87,782	1,826,000
Rohkupfer	219,781	274,994	34,979,000	5,015	19,359	2,540,000
Andere Kupfersorten	38,778	37,726	3,954,000	20,351	32,219	10,514,000
Kupferwaaren, incl. Bronce- u. Messingwaaren	9,648	8,169	4,959,000	31,914	50,088	40,280,000
	372,524	418,210	50,510,000	181,880	189,448	55,160,000

Ganz enorm hat sich die Kupferproduction der Vereinigten Staaten seit 1880 entwickelt.

Die Kupfergewinnung in den Vereinigten Staaten stellt sich nach den Iron Age (vom 26. März 1885) wie folgt:

	Production der Vereinigten Staaten*) in Tonnen (907 kg)	davon am Oberen See in Tonnen (907 kg)		
1880	30,240	24,868	=	82,2 Procent
1881	35,840	27,286	=	76,1 "
1882	45,325	28,491	=	62,2 "
1883	57,780	29,851	=	51,7 "
1884	70,870	34,250	=	48,4 "

Nach der offiziellen amerikanischen Statistik betrug die Kupferproduction 1884 65,800 t. Die Gestehungskosten stellten sich pro Pfund = 453 grm 8,6 Cents = 35 Pf., bis 14,78 Cents = ca. 60 Pf. auf den Hütten am Oberen See. Infolge des Preisniederganges war der Werth der Kupferproduction von 1884, obgleich dieselbe 28,070,138 Pfd. ca. 12,700,000 kg höher war als in 1883, doch 275,000 Dollar niedriger. Im Jahre 1885 ist die Kupferproduction 67,400 t, die bei einer Preiszunahme von 10% mit 18,292,000 Dollar bewerthet wurden, gestiegen.

Die Production von Kupfervitriol in den Vereinigten Staaten betrug 1884 4,224,000 Pfd. = ca. 1,910,000 kg. im Werthe von 181,632 Dollar.

Preise des Kupfers. Von 1850—1860 schwankte der Durchschnittspreis des Kupfers pro Tonne (1000 kg) zwischen 2040—2140 Mk. Innerhalb des Zeitraumes von 1861—1872 variirten die Preise auf dem Londoner Markt zwischen 2200 und 1360 Mk. Nur zweimal, 1865 und 1871, ging der Preis rasch auf 112 £ St. = 2240 resp. 113 £ St. = 2260 Mk. Von Mitte des Jahres 1873 bis zum Sommer 1879 sank der Preis von 95 £ St. = 1900 auf 64 £ St. = 1280 Mk. Nur vorübergehend trat eine Steigerung des Preises auf 1660 Mk. Seit 1879 hat eine weitere Entwerthung des Kupfers stattgefunden. Im November und Dezember galt zähes englisches Kupfer 61—62 £ St. = 1220—1240 Mk. und im Mai 60—61 £ St., in 1885 auf 49 £ St. und im Februar 1886 auf 41 £ St. zurück. Eine weitere Preisreduction ist kaum zu erwarten, da auf vielen Kupferhütten der Selbstkostenpreis höher ist.

Nach Aufzeichnungen des königlich preuss. statistischen Amtes stellten sich die Preise pro 100 kg seit 1879 wie folgt:**)

---

*) Wie berechtigt das von C. W. Siemens in seiner bei Eröffnung der Versammlung der British Association for the Advancement of Science gehaltenen Rede ausgesprochene Bedauern ist, dass sich England und Amerika noch immer nicht entschliessen können das nunmehr fast ausschliesslich angewendete metrische Maasssystem einzuführen, geht aus folgender Zusammenstellung des einen Begriffes „ton" hervor. Die Kupferindustrie hat ihre besonderen 2 Werthgrössen, für die „ton" Erz wird mit 21 Cwts = 2352 Pfund, Gusskupfer dagegen mit 2440 Pfund pro „ton" verkauft. Die Tonne Kohle gilt in England allgemein 2240 Pfund (mit Ausnahme von Newcastle, wo sie 30 Cwts beträgt); in Amerika wird sie im Grosshandel ebenfalls mit 2240 Pfund, im Kleinhandel dagegen mit 2000 Pfund berechnet.

In der Eisenindustrie sind in Amerika nicht weniger als 5 verschiedene „tons" in Gebrauch; die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht derselben und ermöglicht gleichzeitig eine gegenseitige Reduktion der verschiedenen Werthe.

Verschiedene Tonnen	Netto-Tonnen	Meter-Tonnen	Brutto-Tonnen	Roheisen-Tonnen	Rohschienen-Tonnen
Netto-Tonnen von 2000 Pfund	1000	907	892	882	812
Metrische Tonnen von 2204,63 Pfund	1102	1000	984	972	895
Brutto-Tonnen von 2240 Pfund	1120	1016	1000	988	909
Roheisen-Tonnen von 2268 Pfund	1134	1028	1012	1000	920
Rohschienen-Tonnen von 2464 Pfund	1132	1117	1100	1086	1000

**) Zeitschrift des königl. preuss. Bureaus 1884, S. 324.

Hamburg	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
englisch. in Blöcken Mk.	134,1	140,6	136,3	150,2	140,8	126,0	97,6	88,1

Die Preise für Kupferblech, Messingblech, Messingdraht und altes Kupfer stellten sich 1881—1882 pro 100 kg:

	Ende 1882	Ende 188
Kupferblech	170	130
Messingblech schwarz Mittel-Qualität und Mittel-Stärke	170	170
Messingdraht desgl.	170	165
Altes Kupfer je nach Qualität	127—130	125

Entsprechend dem Preisrückgang des Kupfers sind Kupferblech, Messingblech etc. in den letzten Jahren im Preise erheblich gefallen.

b. Gewichtstabelle für gezogenen Messing- und Kupferdraht.

Draht-nummer	Draht-dicke mm	Gewicht pro 1000 m Länge von Messing-draht kg	Gewicht pro 1000 m Länge von Kupfer-draht kg	Draht-nummer mm	Draht-dicke	Gewicht pro 1000 m Länge von Messing-draht kg	Gewicht pro 1000 m Länge von Kupfer-draht kg
1/4	0,14	0,133	0,137	13	1,3	11,39	11,78
1/5	0,15	0,152	0,174	14	1,4	13,21	13,66
1/6	0,16	0,173	0,178	16	1,6	17,25	17,84
1/7	0,17	0,195	0,201	18	1,8	21,84	22,58
1/8	0,18	0,218	0,226	20	2	26,96	27,88
2	0,2	0,270	0,279	22	2,2	32,62	33,74
2/2	0,22	0,326	0,337	25	2,5	42,13	43,56
2/4	0,24	0,388	0,402	28	2,8	52,84	54,65
2/6	0,26	0,456	0,471	31	3,1	64,39	66,98
2/8	0,28	0,528	0,546	34	3,4	77,45	80,57
3/1	0,31	0,648	0,670	38	3,8	96,75	100,65
3/4	0,34	0,779	0,806	42	4,2	118,19	122,95
3/7	0,37	0,923	0,954	46	4,6	141,77	147,49
4	0,4	1,078	1,115	50	5	167,50	174,25
4/5	0,45	1,365	1,411	55	5,5	202,68	210,84
5	0,5	1,685	1,742	60	6	241,20	250,92
6	0,6	2,426	2,509	65	6,5	283,08	294,48
6/5	0,65	2,848	2,945	70	7	328,30	341,53
7	0,7	3,303	3,415	76	7,6	386,99	402,59
8	0,8	4,314	4,461	82	8,2	450,51	468,66
9	0,9	5,459	5,646	88	8,8	518,85	539,76
10	1	6,740	6,970	94	9,4	592,00	615,87
11	1,1	8,155	8,434	100	10	670,00	697,00
12	1,2	9,706	10,04				

Gewichtstabelle für verschiedene Metallbleche.

Gewicht pro qm in kg

Dicke mm	Schmiede-eisen	Gusseisen	Gussstahl	Kupfer	Messing	Zink	Blei
1	7,78	7,25	7,87	8,90	8,55	6,90	11,4
2	15,56	14,50	15,74	17,80	17,10	13,80	22,8
3	23,34	21,75	23,61	26,70	25,65	20,70	34,2
4	31,12	29,00	31,48	35,60	34,20	27,60	45,6
5	38,90	36,25	39,35	44,50	42,75	34,50	57,0
6	46,68	43,50	47,22	53,40	51,30	41,40	68,4
7	54,46	50,75	55,09	62,30	59,85	48,30	79,8
8	62,24	58,00	62,96	71,20	68,40	55,20	91,2
9	70,02	65,25	70,83	80,10	76,95	62,10	102,06
10	77,80	72,50	78,70	89,00	85,50	69,00	114,0
11	85,58	79,75	86,57	97,90	94,05	75,90	125,4
12	93,36	87,00	94,44	106,80	102,60	82,80	136,8
13	101,14	94,25	102,31	115,70	111,15	89,70	148,2
14	108,92	101,50	110,18	124,60	119,70	96,60	159,6
15	116,70	108,75	118,05	133,50	128,25	103,50	171,0
16	124,48	116,00	125,92	142,40	136,80	110,40	182,4
17	132,26	123,25	133,79	151,30	145,35	117,30	193,8
18	140,04	130,50	141,66	160,20	153,90	124,20	205,2
19	147,82	137,75	149,53	169,10	162,45	131,10	216,6
20	155,60	145,00	157,40	178,00	171,00	138,00	228,0

Messingrohre.

Gewicht pro lfd. m in kg.

Lichte Weite in mm	Wandstärke in mm								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,64	1,03	1,48	1,98	2,54	3,14	3,80	4,52	5,28
15	0,90	1,43	2,01	2,64	3,33	4,07	4,86	5,70	6,60
20	1,16	1,82	2,54	3,30	4,12	5,00	5,91	6,89	7,92
25	1,43	2,22	3,06	3,96	4,92	5,91	6,97	8,08	9,24
30	1,69	2,62	3,59	4,62	5,71	6,84	8,02	9,27	10,56
40	2,22	3,41	4,65	5,94	7,29	8,69	10,24	11,64	13,20
50	2,75	4,20	5,70	7,26	8,87	10,53	12,25	14,02	15,84
60	3,28	4,99	6,76	8,58	10,46	12,38	14,36	16,39	18,48
70	3,80	5,78	7,81	9,90	12,04	14,23	16,47	18,77	21,11

Kupferrohre mit Naht.*)

Gewicht pro lfd. m in kg.

Lichte Weite in mm	Wandstärke in mm													
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	3	3,5	4
5	0,25	0,27	0,29	0,30	0,35	0,39	0,50	0,59	0,64	0,75	0,86	0,87	1,10	1,20
10	0,32	0,36	0,49	0,52	0,56	0,70	0,80	0,89	0,98	1,06	1,15	1,26	1,45	1,65
15	0,55	0,60	0,69	0,79	0,83	0,97	1,00	1,10	1,11	1,29	1,39	1,49	2,00	2,50
20	0,65	0,87	0,90	0,92	0,94	1,30	1,45	1,50	1,53	1,63	1,84	1,99	2,50	3,00
25	0,80	0,95	1,20	1,30	1,44	1,71	1,80	1,89	1,97	2,00	2,20	2,43	3,00	3,50
30	0,99	1,07	1,34	1,36	1,66	1,96	2,00	2,10	2,20	2,30	2,60	2,90	3,40	4,00
35	1,20	1,25	1,56	1,80	1,82	2,25	2,35	2,55	2,55	2,60	2,85	3,05	3,80	4,50
40	1,42	1,66	1,75	1,90	2,10	2,45	2,60	2,80	2,90	3,00	3,11	3,22	4,15	5,10
45	1,50	1,74	2,00	2,20	2,40	2,70	3,00	3,23	3,30	3,40	3,51	4,00	4,80	5,55
50	1,56	1,99	2,30	2,50	2,70	2,70	3,35	3,64	3,65	3,80	3,90	4,40	5,34	5,85
55	1,72	2,05	2,50	2,70	2,85	3,01	3,55	3,80	3,90	4,25	4,40	4,70	5,85	6,40
60	1,88	2,19	2,75	2,93	3,02	3,42	3,80	3,92	4,10	4,30	4,75	5,00	6,50	6,90
65	1,91	2,35	2,85	3.23	3,41	3,70	4,00	4,36	4,60	4,80	5,40	6,15	7,00	7,83
70	2,17	2,50	3,00	3,25	3,68	4,20	4,50	4,70	5,00	5,30	5,90	6,25	7,40	8,50
75	2,27	2,80	3,15	3,50	3,82	4,51	4,75	5,00	5,30	5,60	6,20	6,75	7,80	9,20
80	2,48	3,00	3,30	3,60	3,90	4,66	5,10	5,60	5,60	5,90	6,50	7,25	8,25	9,90
85	2,60	3,10	3,45	3,80	4,25	4,80	5,20	5,61	5,90	6,25	6,90	7,55	8,65	10,60
90	2,72	3,20	3,60	4,10	4,60	5,10	5,40	5,75	6,30	6,80	7,80	8,00	9,05	11,30
95	2,85	3,30	3,70	4,31	4,82	5,53	5,80	6,25	6,70	7,20	8,10	8,50	9,50	12,00
100	2,99	3,40	2,83	4,53	5,25	5,95	6,41	6,70	7,10	7,50	8,33	8,70	10,20	12,25

*) Die hier angegebenen Rohre werden von der C. Heckmann'schen Fabrik (Berlin) in Normallängen von 3 und 4 m geliefert.

Blei.

Die wichtigsten zur Bleigewinnung verwendeten Erze sind folgende: 1) Bleiglanz PbS. (nach der schematischen Zusammensetzung 86,52 Proz. Blei enthaltend) 2) Weissbleierz (Cerussit, Bleicarbonat $PbCO_3$.) 3) das Bleivitriol ($PbSO_4$.) Die beiden letzten Mineralien haben wegen ihres seltneren Vorkommens für die Gewinnung des Bleis weit geringere Bedeutung als der Bleiglanz.

Die Bleigewinnungsmethoden lassen sich in folgenden Classen eintheilen: A) Gewinnung des Bleies aus Bleiglanz in Flammöfen: a) Kärnthner (Flammofen), b) englischer, c) schlesischer und belgischer, d) französischer Process, e) Niederschlagsarbeit im Flammofen. B) Heerdofenprocess. C) Schachtofenbetrieb: a) Röstreductionsarbeit, b) Niederschlagsarbeit im Schachtofen. D) Verarbeitung oxydirter Erze und Hüttenproducte.

A. Flammofenbetrieb.

Die Gewinnung des Bleies bei dem Flammofenprocess beruht auf dem Verhalten des Schwefelbleies zum Sauerstoff, indem sich dasselbe zu Bleioxyd und schwefliger Säure umsetzt; gleichzeitig bildet sich Bleisulfat. Das im Anfange entstandene Bleioxyd, sowie das Bleisulfatwirken beim Fortgang des Processes auf den noch unzersetzten Bleiglanz ein. Bleioxyd und Bleisulfat geben Sauerstoff ab und oxydiren den Schwefel des noch unzersetzten Schwefelbleies zu schwefliger Säure, und aus allen drei Verbindungen scheidet sich dann metallisches Blei ab. Nur kieselsäurefreie Erze können auf diese Weise verarbeitet werden, denn bei einem bestimmten Kieselsäuregehalt bilden sich Bleisilikate, welche die Einwirkung der oxydirten Bleiverbindungen auf den Bleiglanz verhindern.

Der Process kann in Phasen eingetheilt werden: 1) die Röstperiode, in welcher die Oxydation des Schwefelbleies zu Bleioxyd und Bleisulfat erfolgt, 2) die Reactionsperiode, in welcher die oxydirten Bleiproducte auf noch unzersetzten Bleiglanz wirken, 3) die Rückstandperiode, in welcher die Bearbeitung der Rückstände entweder im Flammofen selbst oder in besonderen Apparaten erfolgt. Der ganze Process verläuft um so glatter, je niedriger die Temperatur gehalten wird. Steigert man während der zweiten Periode die Temperatur zu hoch, so wirkt das gebildete Bleioxyd nicht auf das Schwefelblei ein, sondern es bilden sich Verbindungen von Bleioxyd und Schwefelblei. Von den in dem Bleierz enthaltenen fremden Metallen gehen vorzugsweise Silber und Spuren von Gold in die ersten sich abscheidenden Bleipartien, während Kupfer und Antimon in den schwefelhaltigen Rückstand gehen.

Die Gewinnung des Bleies bei dem Flammofenbetrieb wird auf den Hütten in verschiedener Weise ausgeführt a) der Kärnthener Process eignet sich nur für nahezu ganz kieselsäurefreie Erze und ermöglicht nur eine geringe Production. Die Bleiverflüchtigung ist bei diesem Verfahren gering, dagegen ist der Aufwand von Brennmaterial und Arbeitslohn relativ hoch. Bei richtiger Einhaltung der Temperatur wird ein sehr reines Blei (Pressblei) erzielt. Man arbeitet mit kleinen Chargen und der Röstprocess wird bei möglichst niedriger Temperatur ausgeführt, damit sich viel Bleioxyd bildet, welch' letzteres in der Reactionsperiode bei gesteigerter Temperatur auf das Schwefelblei einwirkt:

$$PbS + 2\,PbO = 3\,Pb + SO_2$$

Während der Röstperiode wird die Masse tüchtig umgerührt, damit sich schliesslich ein Ueberschuss von Bleioxyd und Bleisulfat bildet. Letzteres wirkt auf noch unzersetztes Schwefelblei jetzt so ein, dass sich Bleioxyd bildet:

$$3\,PbSO_4 + PbS = 4\,PbO + 4\,SO_2.$$

Durch Zusatz von Reductionsmitteln, Kohle, Holz wird schliesslich aus dem Bleioxyd bei gesteigerter Temperatur das Blei abgeschieden. Aus den in dem Ofen verbleibenden Rückständen werden durch Zerkleinerung und Verwaschen die eingeschlossenen Bleikörner abgeschieden.

b) Bei dem englischen Prozess wird in grösseren Apparaten mit grösseren Chargen als wie bei dem Kärnthner Verfahren gearbeitet. Die Erze müssen ebenfalls frei von kieselsäurehaltigen Substanzen sein, dürfen aber Kalk enthalten. Die Verflüchtigung von Blei ist, da bei höherer Temperatur als bei dem vorher beschriebenen Prozess gearbeitet wird, eine noch grössere und erfordert dieses Verfahren grössere und kostspieligere Condensationseinrichtungen. Die Rückstände, welche sich ergeben, enthalten noch ziemlich viel Blei; sie werden im Schlackenheerd oder im Flammofen unter Zuschlag von Eisen weiter verarbeitet.

c) Als eine Combination der beiden vorhergehenden Processe können die oberschlesische und belgische Methode bezeichnet werden. Nach diesen Methoden wird ebenfalls, wie bei dem Kärnthner Process, langsam geröstet, um in der Reactionsperiode möglichst viel Blei abzuscheiden, dagegen arbeitet man mit grösseren Chargen. Die Reactionsperiode wird nicht so lange fortgesetzt und die sehr bleireichen Rückstände (40—50 % Blei) werden im Schacht- oder Flammofen auf Blei weiter verarbeitet.

d) Nach dem französischen Verfahren, welches sich besonders für Erze eignet, die 3—7 % Kieselsäure enthalten röstet man ebenfalls bei langsam steigender Temperatur anhaltend, um viel Bleisulfat zu bilden. Bei gesteigerter Temperatur wirkt das gebildete Bleisulfat in der früher angegebenen Weise ein. Das gebildete Bleioxyd wird durch Kohle oder Holz reducirt. Die noch ca. 30—33 % Blei enthaltenden Rückstände werden im Schachtofen weiter verschmolzen.

e) Die Niederschlagsarbeit im Flammofen wird für kieselsäurereiche Erze angewandt, weil diese bei der Röstreactionsarbeit verschlacken und dadurch die Einwirkung des gebildeten Bleioxyds und Bleisulfats verhindert wird. Die Erze werden zur Abscheidung des Bleies mit Roheisen verschmolzen. Kupferhaltige Erze liefern neben Werkblei einen Stein, welcher Kupfer enthält.

B. Heerdofenbetrieb.

Die Bleiverflüchtigung ist bei dem Herdofenbetrieb bedeutend und erfordert daher dieser kostspieligere Condensationsvorrichtungen um den Bleirauch zu condensiren, als der Flammofenbetrieb, dagegen sind die Anlagekosten für den Heerdofen geringer und kann ein schlechteres Brennmaterial verwandt werden. Unreine Erze, welche viel fremde Schwefelerze enthalten, werden vorher in einem Flammofen geröstet. Reine Erze (Bleiglanz) werden direct im Herdofen über Brennmaterial von einer Form verschmolzen. Auf der oberen Schichte tritt eine theilweise Röstung und Oxydbildung ein beim Niedersinken des Erzes auf die heisseren Stellen des Ofens reagirt das gebildete Oxyd auf das Schwefelblei (wie früher beschrieben).

C. Schachtofenbetrieb.

Der Schachtofenbetrieb kann für Erze jeder Art verwendet werden. Die Bleiverflüchtigung ist bei gut geleitetem Gang des Ofens geringer als bei dem

Flamm- oder Herdofenbetrieb. Wird die Temperatur zu hoch gesteigert, so treten sogenannte helle Gichten auf, welche die Bleiverflüchtigung befördern. Zu helle Gichten werden durch Zusatz von Erz oder durch Übergiessen mit Wasser abgekühlt. Von grossem Einfluss ist noch die Form und Höhe des Ofens. Die neueren Ofen sind nach oben erweitert, um die Geschwindigkeit der abziehenden Gase nnd damit die Bleiverluste zu vermindern. Als Gebläse werden Cylindergebläse verwandt; für leicht sehmelzige Frze können Ventilatoren in Anwendung kommen. Heisse Gebläseluft hat sich nicht bewährt. Der Schachtofenbetrieb eignet sich sowohl für die Niederschlagsarbeit wie auch Röstreductionsarbeit, nur von der Zusammensetzung der Erze, sowie von lokalen Verhältnissen ist es abhängig, welcher von beiden Processen am zweckmässigsten verwendet wird.

Der Röstreductionsarbeit werden Bleiglanzarten unterworfen, welche viel fremde Schwefelmetalle enthalten. Durch einen Röstprocess wird ein Theil der fremden Beimengungen verflüchtigt, ein anderer Theil der fremden Schwefelmetalle wird ebenso wie ein Theil des Schwefelblei in Oxyde übergeführt. Das Rösten geschieht meist im Fortschauflungsofen, Flammofen mit langem Herd, oder Muffelofen. In Haufen oder Stadeln werden die Erze nur noch selten geröstet. Die Muffelöfen gestatten, da sich die Röstgase nicht mit den Feuergasen mischen, die Verwendung der beim Rösten auftretenden schwefligen Säure zur Schwefelsäurefabrikation. Kupferreiche Erze dürfen nur wenig geröstet werden, damit hinreichend Schwefel vorhanden ist, um mit dem Kupfer Schwefelkupfer zu bilden.

Das geröstete Erz wird mit den geeigneten Zuschlägen hierauf einem reducirend solvirenden Schmelzen unterworfen. Bleioxyd reducirt sich, während die anderen schwerer reducirbaren Metalloxyde verschlackt werden.

Zum Schmelzen verwendet man am besten den Pilz'schen Ofen, der oben erweitert ist. Zinkische Erze verschmilzt man am besten in niedrigen Oefen, um das Zink durch leicht flüssige Zuschläge in die Schlacke zu führen. Als Zuschläge werden Eisenfrischschlacken oder Bleischlacken, Letten, Kalkstein etc. verwendet. Als Reductionsmittel dient Steinkohle oder Koks.

Die Niederschlagsarbeit eignet sich für Erze, die wenig fremde Schwefelmetalle enthalten und silberarm sind. Durch den Zuschlag von Eisen wird der Prozess erheblich vertheuert, und da die Abscheidung des Schwefels von dem Blei durch das Eisen erst bei ziemlich hoher Temperatur erfolgt, so ist ein relativ grosser Aufwand von Brennmaterial erforderlich. Als weitere Uebelstände dieses Prozesses sind noch hervorzuheben, dass die vorhandenen fremden Metalle ebenfalls einen Eisenzuschlag erfordern und das Blei verunreinigen; ferner ein Bleistein neben Werkblei erhalten wird, welcher noch 8—10% Blei enthält und der nochmals verarbeitet werden muss. Die Niederschlagsarbeit wird desshalb jetzt nicht mehr viel angewandt.

D. Verarbeitung der oxydirten Erze und Hüttenproducte.

Weissbleierz und Bleivitriol werden meistens mit Bleiglanz zusammen verhüttet, seltener für sich allein. Bleivitriol wird entweder mit Bleiglanz im Flammofen ohne vorheriges Rösten erhitzt oder mit quarzhaltigen Materialien im Flammofen zum Sintern oder Schmelzen gebracht und dann das entstandene Bleisilikat mit eisenhaltigen Substanzen geschmolzen.

Die Verarbeitung der Glätte zu Blei geschieht in Herd-, Flamm- und Schachtöfen. Bei dem Glättefrischen im Herdofen die aus dem Treibofen abfliessende

Glätte wird in einem vor dem Abtreibofen erbauten Herdofen mit glühenden Kohlen reducirt. Das reducirte Blei fliesst von der geneigten Sohle des Ofens durch eine Oeffnung in der Vorderwand aus.

Raffination des Bleies.

Das auf die eine oder andere Art erhaltene Werkblei muss, da es gewöhnlich geringe Mengen verschiedener Metalle wie Arsen, Antimon u. s. w. enthält, gereinigt werden. Man erhitzt es zu diesem Zweck im Flammofen und leitet von beiden Seiten einen schwachen Strom Gebläseluft auf die Oberfläche, wobei sich die Verunreinigungen oxydiren und eine Decke bilden, welche so lange abgezogen wird, bis die Decke die gelbe Farbe der Bleiglätte angenommen hat. In den meisten Fällen geht diesem Raffinationsprocess die Entsilberung des Bleies, die entweder durch Abtreiben oder nach dem Patinsson-Process vorgenommen wird, voraus und erst das entsilberte Blei wird raffinirt.

Wichtige Eigenschaften des Bleies. Das Blei besitzt im raffinirten Zustande ein specifisches Cewicht von 11,370, im gewalzten Zustande 11,358, es schmilzt bei 332 Grad Celsius. Die gewöhnlichen Verunreinigungen sind Kupfer, Antimon und Arsen, zuweilen enthält es mechanisch beigemischtes Bleioxyd. Durch diese Beimischung vermindert sich die Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, dagegen zeigt es eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen das Zusammendrücken. An der Luft bis zu seinem Schmelzpunkt erhitzt oxydirt sich das Blei zu Pb_2O. und dann zu PbO. Bei Luftabschluss bis zur Weissglühhitze verflüchtigt es sich erst bei einer Temperatur von 16—1800 Grad, dagegen bei Luftzutritt schon bei 980 Grad.

Im Handel erscheint das Blei als Blockblei, als Weichblei, Bleifolie etc.

Bleiverbindungen.

Technisch wichtige Bleiverbindungen: Bleioxyd, Bleiglätte, gelbes Bleioxyd, Massicot PbO. Gewöhnlich wird die Bleiglätte bei der Silbergewinnung aus silberhaltigem Blei beim Abtreiben erhalten. Sie wird verwendet in der Glasfabrikation zur Herstellung des Krystall, Flintglases und zu Bleiglasuren in der Keramik, zur Darstellung des essigsauren Bleis und der Mennige. Der Preis der Bleiglätte schwankt mit den Bleipreisen: 1885 betrug der Preis M. 35 pr. 100 Kg.

Mennige, Minium. Pb_3O_4. wird erhalten durch Erhitzen von Bleioxyd in einem Ofen unter Luftzutritt. Die beste Sorte der Mennige heisst Orangemennige (Pariserroth, Mineralorange, Goldsatinnober, Saturnzinnober) und wird durch Rösten von Bleiweiss in oxydirender Flamme erhalten. Die Mennige wird zur Darstellung von Kitten, zur Bleiglasfabrikation, als Anstreichfarbe etc. benuzt. Der Preis der chem. reinen Mennige ist M. 36 pr. 100 Kg., bei Fass à 200 Ko. M. 30, orange extra M. 56 pr. 100 Kg.

Bleisuperoxyd PbO_2 erhält man durch Behandlung der Mennige mit Salpetersäure oder von Bleizucker mit Chlorkalk. Das Bleisuperoxyd findet Verwendung in der Zündhölzerfabrikation.

Das Bleiweiss. Dasselbe wird nach 4 verschiedene Methoden gewonnen: nach holländischem, französischem, englischem und deutschem Verfahren.

Die holländische Methode, die älteste, lässt sich in folgende Phasen eintheilen: 1) das Giessen der Platten, 2) Einlegen der Platten in Töpfe, befeuchten mit Essig und Schichten der Töpfe in Mistloogen (Bleibeete). Durch das Einschichten

der Töpfe in Haufen von Pferdemist oder Mischungen von Gerbelohe und Pferdemist, bewirkt man die Ueberführung des Bleis in kohlensaures Bleioxyd, durch die in der Looge oder in dem Beet durch Gährung hervorgerufene Kohlensäureentwickelung. 3) Sind die Bleiplatten eine Zeit in den Loogen gewesen, so werden sie herausgenommen und das auf den Platten haftende Bleiweiss entweder durch Abklopfen oder durch besondere Maschinen entfernt. 4) Durch Trocknen, Mahlen, Schlemmen u. s. w. wird demselben dann die im Handel gewünschte Beschaffenheit gegeben.

Bei dem französischen Verfahren wird Kohlensäure in eine Lösung von basisch essigsauren Bleioxyd eingeleitet. Die bei diesem Verfahren vorkommenden Operationen sind: 1) Auflösen der Bleiglätte in verdünnter Essigsäure, 2) Zersetzung dieser Lösung durch Kohlensäure, 3) Trennung des Niederschlags von der Flüssigkeit. Die Operationen des Mahlens und Schlemmens fallen bei dieser Methode weg, da das aus Lösungen gefällte Bleiweiss eine feinere Vertheilung hat als das durch Mahlen und Schlemmen erhaltene.

Englisches Verfahren. Bei diesem Verfahren wird die trockene Bleiglätte mit einer 1procentigen Lösung von essigsaurem Bleioxyd zu einem feuchten Pulver gemischt und dann einem Kohlensäurestrom ausgesetzt.

Deutsches Verfahren. Die Bleiplatten werden in Kammern aufgehangen und in diese Kammern nach Verschliessen der Thüren und Luken zuerst Essigsäuredämpfe und später ein Kohlensäurestrom eingeleitet. Ist die Ueberführung der Bleiplatten in Bleiweiss hinreichend bewirkt, so werden die Kammern entleert und das Bleiweiss von den Bleiplatten durch geeignete Apparate getrennt. Die weiteren Operationen das Schlemmen, Mahlen, Trocknen sind wie bei der holländischen Methode.

Je nach seiner Darstellung zeigt das Bleiweiss eine verschieden weisse Farbe und eine grössere oder geringere Deckkraft. Die Deckkraft scheint theilweise durch den Aggregatzustand bedingt zu werden, theilweise durch der Gehalt an Hydroxyd und zwar soll bei grösseren Gehalt von Hydroxyd die Deckkraft zunehmen. Im Handel führt das Bleiweiss je nach den Zusätzen und Beimischungen, die es noch erhalten hat verschiedene Namen:

1. Kremser Weiss ist reines Bleiweiss, welches mit Gummiwasser versetzt zu Täfelchen geformt ist,
2. Perlweiss, ist mit etwas Berliner Blau oder Indigo versetztes Bleiweiss,
3. Venetianer Bleiweiss, besteht aus 50 Theilen Bleiweiss und aus 50 Theilen Bariumsulfat,
4. Hamburgerweiss, 100 Theile Bleiweiss und 200 Theile Bariumsulfat,
5. Holländerweiss, 100 Theile Bleiweiss und 300—500 Theile Bariumsulfat.

Durch den Zusatz von Schwerspath wird das Bleiweiss erheblich specifisch schwerer, hat aber, da der schwefelsaure Baryt keine grosse Deckkraft besitzt, eine bedeutend geringere Deckkraft. Ausser mit Schwerspath wird das Bleiweiss noch mit Kreide, Gyps und auch mit Witherit (kohlensaurer Baryt) versetzt oder gestreckt.

Die Verwendung des Bleiweisses ist hauptsächlich zu Malerfarben, Kitten etc. Von Schwefelwasserstoff wird es gebräunt und wo dieser auftritt zweckmässig durch Zinkoxyd ersetzt. An Stelle des Bleiweisses hat man auch Chlorblei und Bleisulfat empfohlen, doch haben dieselben noch keine nennenswerthe technische

Verwendung gefunden. Bleiweiss chem. rein kostet bei Fass von 250 Kg. M. 36 pr. 100 Kg., bei geringeren Mengen M. 40 pr. 100 Kg.

Chromsaures Bleioxyd. Man unterscheidet im Handel drei verschiedene Arten chromsaures Bleioxyd: 1) neutrales Bleichromat (Chromgelb), erhalten durch Fällung einer Lösung von Kaliumchromat mit Bleiacetat, 2) ein Gemenge von neutralem und basischem Chromat (Chromorange), erhalten durch Fällung von basischem Bleiacetat mit Kaliumchromat oder durch Kochen von Chromgelb mit Kaliumcarbonat oder Kalkmilch, 3) basisches Bleichromat oder Chromroth (Chromzinnober, österreichischer Zinnober), erhalten durch Schmelzen von Salpeter und Chromgelb.

Bleiacetat $\left.\begin{matrix}(C_2H_3O)2\\Pb\end{matrix}\right\}O_2 + 3\,H_2O$ (Bleizucker, essigsaures Blei, Bleidiacetat) wird erhalten durch Auflösung von Bleiglätte in Essigsäure und Auskrystallisirenlassen des Salzes

Gesammtproduction von Blei.

Die Gesammtproduction des Blei's wird vom Mulhall*) für 1830 und 1850 wie folgt geschätzt:

	Tonnen (1016 kg.) 1830.	1850.
Grossbritanien	48,000	55,000.
Frankreich	1,100	7,000.
Deutschland	9,500	16,000.
Italien	8,000	12,000.
Spanien	23,000	27,000.
Oesterreich	7,000	11,000.
Griechenland u. Belgien	4,000	6,500.
Europa	100,600	134,500.
Vereinigte Staaten	3,700	36,000.
Summa Mk.	104,300	170,500.

Nach Trasenster stellte sich die Gesammtbleiproduktion seit 1872 wie folgt:

	Tonnen 1872	1876	1880	1881	1882
Deutschland	59,000	75,600	89,850	91,240	96,950
England	72,000	70,000	68,000	61,000	60,000
Spanien	95,000	89,000	92,400	105,800	116,100
Frankreich	7,000	8,000	10,000	10,000	
Belgien	6,535	7,275	8,200	7,650	
Oesterreich	7,300	9,500	11,000	11,500	48,000 (Frankreich bis Griechenland)
Italien	5,565	9,000	10,000	10,000	
Griechenland	10,770	8,000	10,000	9,000	
Europa	264,000	277,000	298,500	305,200	321,000
Vereinigte Staaten	23,000	62,000	96,500	106,500	125,000
Zusammen	287,000	240,000	395,000	411,700	446,000

*) Dictionary of Statistics Seite 277.
**) Revue Universelle 1883 Bd. I Seite 477.

Eine regelmässige Zunahme der Production hat in Deutschland, Spanien und den Vereinigten Staaten stattgefunden; in den übrigen Staaten ist die Production fast stationär geblieben, nur in England hat die Production merklich abgenommen.

Der Verbrauch von Blei in den wichtigsten Industriestaaten wird von Trassenter wie folgt geschätzt:

Vereinigte Staaten	125,000	Tonnen
England	110,000	"
Frankreich	65,000	"
Deutschland	55,000	"

Für Deutschland ist, wie aus der unten folgenden Tabelle ersichtlich ist, der Verbrauch zu hoch geschätzt. Der Verbrauch pro Kopf in Deutschland betrug jährlich 1871—1874, 0,95 kg. 1875—1879 0,98 kg. 1880—1884 1,02 kg.

Nach Spanien besitzt Deutschland die bedeutendsten Bleiproduction.

Nach amtlichen officiellen Angaben stellt sich die Bleierzgewinnung und Bleiproduction seit 1852—1882 wie folgt:

	Bleierz Tonnen	Werth in 1000 M.	Blei Tonnen	Werth in Mark	Werth pr. Tonne
1852	119,732	—	15,347	4,779,045	311
1862	150,269	—	34,868	12,492,340	326
1872	94,037	15,032	59,042	22,577,940	383
1882	177,656	20,621	97,023	26,367,065	275
1883	169,000	18,091	94,811	23,174,000	—
1884	162,800	15,740	99,700	21,246,000	214
1885	157,900	15,093	97,300	20,271,000	208

Innerhalb des Zeitraumes von 1872—1884, stellten sich die deutsche Bleiproduction*) und die Preise des Bleies wie folgt.

	Tonnen	Werth in Mk.	Werth pr. Tonne	Einfuhr t	Ausfuhr t	Verbrauch t
1872	59,000	22,570,000	383	6,631	21,666	38,115
1873	64,800	28,392,000	438	6,627	28,256	38,798
1874	70,100	28,959,000	413	4,304	29,330	40,030
1875	70,200	30,297,000	432	4,703	26,355	43,813
1876	75,600	31,306,000	416	3,229	32,779	41,927
1877	80,400	31,240,000	389	3,005	32,468	47,193
1878	84,500	27,197,000	322	2,987	47,308	35,161
1879	87,000	24,030,000	276	4,019	43,360	43,021
1880	89,000	26,513,000	294	2,615	45,419	43,124
1881	91,200	25,238,000	277	2,658	46,799	42,588
1882	97,023	26,367,000	275	1,973	41,916	49,574
1883	96,023	23,174,000	241	3,165	49,574	44,423
1884	99,700	21,246,000	214	1,482	49,313	46,978
1885	97,300	20,271,000	208	?	41,123	?

Die Zahl der Werke, welche Bleierz förderten, betrug 1872 136 und 77 Nebenbetriebe, 1885 waren nur noch 119 Haupt- und 54 Nebenbetriebe vorhanden. In den Hauptbetrieben waren 1872 16,660, 1885 15,391 Arbeiter beschäftigt.

*) Die Production von Bleiglätte ist mit einbegriffen.

Die Zahl der Betriebe, welche sich mit der Gewinnung des Blei befassen, betrug 1872 21 Haupt- und 16 Nebenbetriebe, 1885 gab es nur 13 Haupt- und 21 Nebenbetriebe. In den Hauptbetrieben wurden 1872 2036, 1885 2580 Arbeiter beschäftigt.

Die Bleiproduktion Deutschlands betrug in den Jahren 1882, 1883, 1884 nach dem Jahresberichte des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Industriebezirke 1884

	1884		1883 *)		1882	
	Blei Tonnen	Glätte Tonnen	Blei Tonnen	Glätte Tonnen	Blei Tonnen	Glätte Tonnen
Stolberger Gesellschaft	15,983	100	13,753	27	14,919	49
Rheinisch-Nassauische Gesellschaft.	6,177	—	6,457	—	6,239	—
Mechernicher Bergwerksverein	26,200	—	25,582	—	25,055	—
Commener Bergwerksverein	—	—	1,640	—	2,727	—
A. Poensgen u. Söhne	3,300	—	3,540	—	3,100	—
Rothenbacher Hütte im Siegerland	36	285	44	342	40	208
Walter Cronekhütte bei Rosdzin (Giesche'sche Erben)	5,403	646	5,154	841	5,858	488
Friedrichshütte bei Tarnowitz	11,351	1,127	9,561	1,102	8,683	1,077
Mansfelder Gewerkschaft	—	—	—	—	—	—
Oberharz	9,541	—	9,749	—	10,447	—
Unterharz (3/7 Braunschweig)	1,268	16,28	599	1,829	579	1,596
Emser Hütte (Remy Hoffmann)	5,641	421	5,225	445	5,803	—
Braubacher Hütte (Goldschmid)	3,732	—	3,187	—	3,176	—
Freiberg (Sachsen)	5,469	509	5,274	458	5,064	752
Zusammen	94,101	4,713	89,767	5,044	91,690	4,170
	98,814		94,811		96,260	

Ausser der Menge von 96,023 t. wurden 1883 von mehreren Zinkhütten und einer Fabrik zu Charlottenburg noch 556 t. Blei als Nebenproducte gewonnen; vom Jahre 1884 ist die entsprechende Zahl noch nicht bekannt.

Die Einfuhr und Ausfuhr von Blei und Bleiwaaren stellt sich in den letzten Jahren wie folgt:

Waarengattung	Einfuhr				Ausfuhr			
	1881	1882	1883		1881	1882	1883	
	M.-Ctr.	M.-Ctr.	M.-Ctr.	Werth Mk.	M.-Ctr.	M.-Ctr.	M.-Ctr.	Werth Mk.
Rohblei und Bruchblei	26,580	19,725	31,648	791,000	467,790	419,157	495,739	12,393,000
Gewalztes Blei u. Bleidraht	380	463	422	11,000	13,000	11,211	9,964	272,000
Bleiwaaren	1,420	1,325	1,632	291,000	21,630	23,150	23,539	2,685,000
Blei überhaupt	28,380	21,513	33,702	1,093,000	502,459	453,518	529,242	15,350,000

Im Jahre 1884 wurden 14,822 M. Ctr. eingeführt und 493,124 M. Ctr. ausgeführt.

*) Nach der offiziellen Statistik betrug die deutsche Bleiproduktion (incl. Glätte) 96,023 Tonnen.

Die Ausfuhr von Bleiweiss und Zinkweiss (in der amtlichen Statistik werden beide zusammen aufgeführt) stellt sich wie folgt:

	Tonnen netto.	Abgeschätzter Werth in 1000 Mk.
1880	10,822.	4,978.
1881	12,305.	4,923.
1882	13,277.	5,045.
1883	15,876.	5,874.
1884	17,153.	6,175.
1885	16,233.	5,880.

Ueber die Einfuhr liegen in der amtlichen Statistik keine Zahlen vor.

Die grösste Bleiproduction haben die Vereinigten Staaten. Welchen enormen Aufschwung die Bleiproduction in den Vereinigten Staaten genommen hat, geht aus folgenden Thatsachen hervor. 1869 importirte Nordamerika 35,111 Tonnen; von da an nahm die Bleieinfuhr in Nordamerika stetig ab und betrug in 1878 nur noch 285 Tonnen. Die Production hat stetig zugenommen, in den Jahren des Secessionskrieges ausgenommen. Nach de Laveleye*) betrug die Production 1876 57,200 Tonnen, 1877 schon 73,325 Tonnen und 1878 sogar 81,304 Tonnen.

Die rasche Entwicklung der Bleiproduction erhellt aus der folgenden Tabelle.*)

Jahr	Die Vereinigten Staaten produzirten netto Tonnen**)	Hiervon produzirte Utah allein	Import in netto Tonnen nach den Verein. Staaten
1862	14,000	—	40,000
1871	20,000	5,000	30,000
1873	42,000	15,000	24,800
1875	60,000	?	8,000
1877	?	27,000	3,000 bis 1,000
1878	91,000	?	
1879	?	14,000	
1881	117,000	24,000	
1882	132,000	30,000	
1883	145,000	32,000	

Die Bleiproduction in den Vereinigten Staaten betrug 1884 139,897 kl. Tonnen (à Tonne 907 kg.) in Werthe von 10,537,042 Dollar, ca. 44,200,000 M. Dieselbe ist gegen 1883 nur ca. 4000 zurückgegangen. Im Jahre 1885 ist die Production wieder um 10,845 s t zurückgegangen, so dass sich die Gesammtproduction auf 129,411 s t stellte, im Werthe von 10,469,431 Dollar. Der Preis des Bleis ist in den Vereinigten Staaten 1885 etwas gestiegen.

Die Production von Bleiweiss wird auf 60,000 Tonnen geschätzt.

In Europa hat Spanien die bedeutendste Bleiindustrie. Die spanische Ausfuhr an Blei in Blöcken, Stangen und Platten betrug 1881 über 105,800 t. Ausserdem führt Spanien noch eine erhebliche Menge von Bleierzen nach Frankreich, Belgien, England und Deutschland aus.

*) Berg. und Hüttenmännische Zeitung 1885 Seite 78.
**) Die netto Tonne beträgt nur 907 kg.

Die englische Bleiproduction hat seit 1872 stetig abgenommen. 1872 betrug die Production 72,000 t. 1882 nur noch 60,000 t. 1883 43,419 t. im Werthe von ca. 11,220,000 M. 1884 40,075 t. im Werthe von ca. 9,056,940 M. 1885/86 soll die Bleigewinnung in England wegen der ungünstigen Preisverhältnisse ganz eingestellt worden sein. Ueber die Menge von Blei, welche aus eingeführten Bleierzen gewonnen werden, liegen uns keine Angaben vor.

Die Einfuhr und Ausfuhr von Blei- und Bleiwaaren stellt sich 1881—1883 wie folgt:

	1881		1882		1883	
	Tonnen	Werth in Mk.	M.-Ctr.	Werth in Mk.	M.-Ctr.	Werth in Mk.
Einfuhr	959,216	28,316,000	899,890	25,809,000	1,042,100	26,650,000
Ausfuhr	492,282	15,159,000	435,200	13,185,000	454,700	12,653,000

Der Import kommt hauptsächlich von Spanien her, welches 1884 861,800 M.-Cent Block- und Walzblei. Die Hauptausfuhr geht nach China. Der Consum von Blei betrug 1884 1,352,730 M.-Cent. Die Bleiproduction der übrigen Staaten ist in der Uebersicht über die Gesammtproduction angegeben und soll hier nicht näher besprochen worden.

Preise des Bleies.

Innerhalb des Zeitraumes von 1850—1884 hat das Blei bedeutende Entwerthung erfahren. In den Jahren 1854—1860 betrug der Durchschnittspreis in London pro Tonne L. St. 24=480. Den höchsten Preis erlangte das Blei 1856 pr. Tonne L. St. 25. In dem Zeitraum von 1861—1870 sank der Durchschnittspreis auf L. St. 21 = 420 Mk. Nach dem deutsch-französischen Kriege trat zuerst ein Sinken der Preise von 1870—1873: von da an bis 1876 blieben die Preise auf 420 Mk. stehen. Von 1876 an sind die Preise immer mehr gesunken. Nur einmal in Folge des Aufschwunges des nordamerikanischen Bleigeschäftes gegen Ende 1879 hatte sich der Preis des Metalles auch in Europa wesentlich gebessert und erreichte diese Besserung ihren Höhepunkt im Januar 1880, wo der Preis für 100 Kilogr. 35 bis 36 Mk. in Stolberg betrug. Im Februar trat wieder die fallende Conjunktur ein. Ein Versuch, die Preise durch ein Zusammenwirken der Fabrikanten Deutschlands und anderer Länder aufrecht zu erhalten, scheiterte und nun ging es schnell abwärts bis zu einem Preise von 27,50 bis 28 M. (Ende 1880).

Nach den Aufzeichnungen des statistischen Amtes stellten sich die Durchschnittspreise seit 1879 wie folgt pro Tonne in Mark

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
1) Berlin:								
Saxonia und Tarnowitz	307	334	309	298	269	231	234	268
2) Halberstadt:								
raff. Harz weich loco Hütte	—	—	—	269	239	207	215	248
3) Köln:								
rhein. weich dopp. raff.	295	321	290	283	250	216	223	258

Die Gewichte von Bleiröhren, Bleiblech, Bleidraht von Dimensionen wie sie in der Technik häufiger Verwendung finden, geben wir auf nachfolgenden Tabellen.

Bleirohre.

Weite in Millimeter	Wandstärke in Millimeter	Ungefähres Gewicht pro Meter in Kilo	Grösste Länge eines gepressten Stück Rohres in Meter	Mit Sicherheit für einen Druck von Atmosphären	Weite in Millimeter	Wandstärke in Millimeter	Ungefähres Gewicht pro Meter in Kilo	Grösste Länge eines gepressten Stück Rohres in Meter	Mit Sicherheit für einen Druck von Atmosphären
4	2	0,4	62	25	30	4	4,85	13	6
5	2	0,5	60	20	30	4,5	5,5	11,4	7
6	1,5	0,4	57	15	30	5	6,25	10	8
6	2	0,6	58	16	30	5,2	7	9	9
7	2	0,7	56	14	30	6	7,7	8,1	10
8	2	0,8	56	12	32	4	5,1	12,3	6
9	1,5	0,6	66	8	32	6	8,1	7,7	9
9	2	0,8	60	11	32	8	11,4	5,4	12,5
10	1,5	0,6	70	7	35	3,5	4,8	12,8	5
10	2	0,85	75	10	35	4	5,6	11	5,5
10	2,5	1,1	60	12	35	5	7,15	8,6	7
12	1,5	0,75	63	6	35	6	8,75	7	8
12	2	1	65,6	8	36	4,5	6,5	9,3	6
12	2,5	1,25	52,4	10	36	5,5	8,1	7,4	7,5
13	3	1,7	38,3	11	38	3,5	5,2	11,4	4,5
13	3.5	2,1	31	13	41	1,5	2,2	3,1	1,5
13	4	2.4	27,1	15	41	2	3,05	3,1	2
13	4,5	2,75	23,6	17	41	4,5	7,5	7,7	5
13	5	3,2	20,3	19	44	3,5	5,9	9,7	4
15	3	1,9	34,5	10	44	6	10,75	5,4	7
15	4	2,7	24	13	46	4	7	8	4
16	3	2,1	30,5	9	48	2	3,55	3,1	2
16	4	2,8	22,5	12	48	5	9,4	5,8	5
17	3	2,2	29	9	52	2	3,85	3,1	1,5
17	4	3	21,2	11	52	4	8	6,7	3,5
19	3	2,35	27,4	8	54	4	8,25	10	3,5
19	3,5	2,8	23	9	54	6	12,8	6,4	5,5
19	4	3,3	19,5	10	56	5	10,85	7,7	4,5
19	4,5	3,8	17	12	59	4	8,95	9,1	3,5
19	5	4,25	15,2	13	59	6	14,2	5,7	5
19	5,5	4,75	13,6	14	62	4,5	11,1	7,1	3,5
19	6	5,3	12,1	16	62	6,5	16,1	5	5
20	1,5	1,15	3,1	3,5	65	4	9,8	7,3	3
20	2	1,6	40,5	5	65	6	15,2	5,1	4,5
20	2,5	2	32,4	6	68	4	10,7	6,8	2,5
21	3	2,6	25	7	68	6	15,9	4,7	4,5
22	3	2,7	23,5	7	71	4	10	6,8	3
23	3	2,8	23,5	6,5	71	6	16,55	4,5	4
25	1,5	1,45	3,1	3	76	4,5	12,5	5,7	3
25	2	1,95	32,5	4	76	6	17,1	4,1	4
25	2.5	2,45	25,9	5	82	4	13,15	6,2	2
25	3	3	21,1	6	82	6	18,8	5,5	3,5
25	3,5	3,55	17,8	7	90	4,5	16,9	5,9	2,5
25	4	4,1	15,5	8	90	6,5	23,5	4,1	3,5
25	4,5	4,7	13,5	9	95	4	14,6	6,2	2
25	5	5,35	11,8	10	95	6	22.4	4	3,5
25	5,5	6	10,6	11	96	5,5	19,25	4,9	3
25	6	6,6	9,6	12	101	5	16,65	5,2	2
27	3,5	3,8	16,5	6	101	7	26,5	3,1	3
28	4	4,5	14	7	113,5	6,25	27	3,4	2,5
30	1,5	1,7	3,1	2,5	128	4	19,65	3,4	1,5
30	2	2,3	3,1	3	128	7	33,05	1,7	2
30	2,5	2,9	21,7	4	140	5	26	3,1	1,5
30	3	3,55	17,7	5	140	7	38	2	2,5
30	3,5	4,2	15	6					

Obige Tabelle ist von der Firma Jung & Lindig in Freiberg i./S.

Bleibleche.

Dicke in mm	1 Quadrat-Meter in Kilo
0,5	5,7
0,6	6,85
0,7	7,95
0,8	9,1
0,9	10,25
1	11,4
1,25	14,2
1,5	17,05
1,75	19,9
2	22,75
2,25	25,55
2,5	28,4
2,75	31,25
3	34,1
3,5	39,8
4	45,45
4,5	51,15
5	56,85
5,5	62,5
6	68.2
6,5	73,9
7	79,55
7,5	85,25
8	90,95
8,5	96,6
9	102,3
9,5	107,95
10	113,65
11	125
12	136,4

0,5 — 0,9 mm Blech wird bis 3 × 1,5 m, 1 — 1,25 bis 6 × 2 und 1,5 — 12 mm 8 × 2 m geliefert.

Bleidraht.

Dicke in mm	100 Meter in Kilo
1	0,9
1,5	2
2	3,6
2,5	5,6
3	8
3,5	10,9
4	14,2
4,5	18
5	22,2
5,5	26,8
6	32,2
7	43,5
8	57
9	72,5
10	89
11	107,5
12	128
13	150
14	174
15	200

Bleirohre.

Gewicht pro lfd. m in kg.

Lichte Weite in mm	Wandstärke in mm								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,86	1,39	2,00	2,68	3,43	4,25	5,14	6,10	7,13
15	1,21	1,93	2,71	3,57	4,50	5,50	6,57	7,71	8,91
20	1,57	2,46	3,43	4,46	5,57	6,74	8,00	9,31	10,70
25	1,93	3,00	4,14	5,35	6,63	7,98	9,42	10,91	12,48
30	2,28	3,53	4,85	6,24	7,70	9,24	10,85	12,52	14,26
40	3,00	4,60	6,28	8,03	9,84	11,73	13,70	15,73	17,83
50	3,71	5,67	7,71	9,81	11,98	14,23	16,55	18,94	21,39
60	4,42	6,74	9,13	11,59	14,12	16,72	19,41	22,15	24,96
70	5,14	7,81	10,56	13,37	16,26	19,22	22,26	25,36	28,52

Quecksilber. Hg.

Das wichtigste zur Quecksilbergewinnung verwendete Erz ist der Zinnober (Schwefelquecksilber HgS, 86,2 Proc. Hg), ferner kommen noch quecksilberhaltige Fahlerze mit durchschnittlich 5 Proc. Quecksilber $Hg_2 Cl_2$, ebenso Quecksilberhornerz und Silberamalgam in geringen Mengen vor. Die Aufbereitung der Quecksilbererze geschieht entweder durch Waschen oder durch Handscheidung. Die Gewinnung des Quecksilbers aus Zinnober geschieht entweder durch Zerlegen des Zinnobers in geschlossenen Räumen durch Zuschlag von Eisenhammerschlag, Kalk etc. oder durch oxydirendes Rösten. Die auftretenden Quecksilberdämpfe werden in besonderen Condensationsvorrichtungen verdichtet. Die Frage der Condensation ist nach zwei Seiten von grösster Wichtigkeit. Bei möglichst vollständiger Condensation ist einerseits die Ausbeute eine höhere, andererseits werden für die Arbeiter die Gefahren einer Quecksilbervergiftung geringer. Man unterscheidet trockene und nasse Condensationsvorrichtungen. Die ersteren bestehen entweder aus Kammern, oder Röhren mit oder ohne Kammern, oder Röhren mit äusserer Abkühlung durch Wasserberieselung. Kammern aus Mauerwerk hergestellt geben das schlechteste Resultat, ein besseres solche Kammern, welche aus Glas und Holz construirt sind. Als Condensationsröhren werden Thonröhren, Aludeln (ineinander gesteckte bauchige Thongefässe), Eisen- oder Holzröhren verwandt. Die Thonröhren haben gegenüber den Eisenröhren den Vortheil, dass sie von den auftretenden sauren Gasen nicht angegriffen werden, den Holzröhren gegenüber besitzen sie den Vorzug, dass sie ein grösseres Wärmeleitungsvermögen besitzen. Dagegen sind sie leicht zerbrechlich. Je länger die Röhren sind und je kälter sie gehalten, desto vollständiger ist die Condensation, desshalb geben lange Röhren mit äusserer Wasserberieselung ein gutes Resultat.

Bei nassen Condensationsmethoden kommen die aus dem Ofen entweichenden Dämpfe mit herunterrieselndem Wasser in Berührung. Man erreicht zwar im Allgemeinen eine vollständigere Condensation des Quecksilberdampfes, jedoch gehen bei dieser Methode grössere Mengen Quecksilber dadurch verloren, dass einerseits mit

dem Kühlwasser nicht unerhebliche Mengen Quecksilber abfliessen, anderentheils werden durch die bei der Destillation auftretenden sauren Gase saure Flüssigkeiten gebildet, welche Quecksilber auflösen und wegführen.

Zersetzung des Zinnobers durch Zuschläge. Die Methode erfordert einen grösseren Aufwand von Löhnen, Brennmaterial, liefert Rückstände, welche noch erhebliche Mengen Quecksilber enthalten und ermöglicht keine so grosse Production, als die Gewinnung des Qucksilbers durch oxydirendes Rösten. Als Zuschlag wendet man meistens Kalk, seltener Hammerschlag an. Man kann hier wieder unterscheiden einen discontinuirlichen Betrieb und einen continuirlichen Betrieb. Beim discontinuirlichen Betrieb erfolgt die Destillation des Quecksilbers in eisernen oder thönernen Retorten, deren Ausführungsöffnungen in mit Wasser gefüllte Vorlagen tauchen. Beim continuirlichen Betrieb, welcher eine erheblich grössere Produktion gestattet, erfolgt die Destillation in liegenden Ofen (Ure'scher Ofen) oder in stehenden Röhren, als Zuschlag verwendet man meistens Kalk und Koks. Die bei der Destillation auftretenden Dämpfe werden in einem kastenförmigen Wassercondensator oder geeigneten anderen Condensationsvorrichtungen verdichtet. In Californien werden statt Röhren langsam im Ofen rotirende Retorten angewandt, die eine bessere Ausbeute geben sollen, weil die Erhitzung der Erze eine gleichmässigere ist.

Zersetzung des Zinnobers durch oxydirendes Rösten. Das Rösten geschieht 1) in Stadeln, 2) in Schachtöfen, 3) Flammöfen, 4) Fortschaufelungsöfen.

1) Das Rösten in Stadeln wird nur in Ungarn bei Fahlerzen vorgenommen, wobei das Quecksilber als Nebenproduct gewonnen wird. Nach dem Abbrennen der Stadeln hat sich das Quecksilber in oberster Schicht in Form kleiner Tröpfchen angesammelt. Die quecksilberhaltige Schicht wird sorgfältig abgenommen, in hölzernen Bottichen, welche mit Sieben versehen sind, gewaschen resp. aufbereitet. Das unter den Sieben sich ansammelnde Quecksilber wird durch Schlemmen in Trögen von dem noch beigemischten Erzklein befreit und durch Destillation in eisernen Retorten vollständig gereinigt.

2) Bei dem Schachtofenbetrieb müssen die Erze in Stückform verwendet werden. Erzklein muss, wenn es im Schachtofen verhüttet werden soll, zuvor mit Thon oder einem anderen Bindemittel zu Stöckel geformt werden.

Man unterscheidet hier Oefen mit discontinuirlichem und continuirlichem Betrieb. Die letzteren Ofen sind vortheilhafter, weil sie bei einem geringeren Aufwand von Brennmaterial und geringerem Quecksilberverlust eine grössere Production gestatten. Um den Quecksilberverlusten durch das Mauerwerk des Schachtofens vorzubeugen, wird derselbe mit Eisenpanzer versehen. Als Brennmaterial wird Holz-, Braun- oder Steinkohle verwandt.

3) Flammöfen. Diese Oefen kommen hauptsächlich bei Erzklein in Anwendung. Am häufigsten wird in Idria der Albertiofen mit und ohne heizbarer Sohle benutzt. Der Quecksilberverlust ist etwas geringer wie in dem Schachtofen, dagegen ist der Brennmaterialverbrauch grösser und sind die Arbeiter in hohem Grade der schädlichen Einwirkung der Quecksilberdämpfe ausgesetzt. Das Erzklein wird in Idria durch einen Fülltrichter auf das hintere Drittel des Ofenherdes gebracht, das erste Drittel Erz wird auf der vordener Heerdsohle unter Umschaufeln 2—3 Stunden geglüht, hierauf wird das folgende Drittel vorgerückt.

4) Fortschaufelungsofen. Die geringsten Quecksilberverluste kommen, wie aus der weiter unten folgenden Tabelle über Betriebsresultate ersichtlich ist, bei Fortschaufelungsofen mit Panzerung vor.

Die Betriebsergebnisse bei verschiedenen Ofensystemen waren nach Exeli in Idria folgende:

Ofen	Bei einer Verarbeitung von Tonnen Erz		Quecksilbergehalt des verarbeiteten Materials	Metallverlust
Alte gepanzerte Schachtöfen	4,205,2	Stufen	0,41	8,97
Neue „ „	16,673,5	„	0,43	9,12
Horizontale Flammöfen	15,347,0	Gries	0,75	7,96
„ „	423,4	Stupp	1,11	
Neue gepanzerte Fortschauflungsöfen	10,828,1	Gries	0,88	4,65
„ „ „	2,327,6	Erz	7,36	4,96
Alte „ „	620,8	Stupp	16,27	3,61

Verarbeitung des Stupps. Neben Quecksilber tritt in den Condensationsapparaten eine grössere oder geringere Menge Stupp (Quecksilberruss oder Quecksilberschwarz) auf. Letzterer besteht aus einem Gemenge von feinvertheiltem Quecksilber, Quecksilber- und anderen Salzen, sowie den Destillationsproducten des Holzes oder der Kohle. Die Zusammensetzung des Stupps schwankt je nachdem die Destillation mit genügendem oder ungenügendem Luftzutritte, bei höherer oder niederer Temperatur, ob trockene oder nasse Erze verwandt wurden. Die Gewinnung des Quecksilbers aus dem Stupp geschieht auf verschiedene Weise. An manchen Orten bringt man den Stupp auf eine geneigte Ebene und wäscht ihn, das darin enthaltene metallische Quecksilber fliesst ab und sammelt sich in einem tiefer stehenden Gefässe, der Rückstand, welcher noch Quecksilbersalze enthält, wird am besten bei der Destillation als Zuschlag verwendet. In Idria wird der Stupp mit Kalk innig gemischt und in einer Presse das metallische Quecksilber soweit möglich abgepresst. Der Pressrückstand wir von Neuem der Destillation unterworfen. An Quecksilber armer Stupp wird am besten als Zuschlag bei der Verhüttung der Erze verwendet.

Das aus den Condensationsapparaten gewonnene Quecksilber ist gewöhnlich durch Russ, Staub und andere Beimengungen verunreinigt; zur Reinigung lässt man es über eine etwas geneigte Fläche fliessen, wobei der Russ an der Fläche adhärirt, das abfliessende Quecksilber wird schliesslich noch durch Leinwand- oder Lederbeutel gepresst und in eiserne Flaschen gefüllt.

Eigenschaften des Quecksilbers. Reines Quecksilber hat spez. Gewicht von 13,95 bei 0°, es erstarrt bei 39,5° — und siedet bei 357° Celsius. Mit Metallen bildet es Metallegirungen, Amalgame. Seine Hauptverwendung ist zur Gewinnung des Goldes und Silbers (Amalgamations-Verfahren), zum Spiegelbelegen, zur Herstellung physikalischer Instrumente und der Quecksilberpräparate. Mit 1% Natrium bildet es eine feste Masse, die einen leichteren Transport gestattet.; bei der Verwendung kann aus derselben das Natrium wieder leicht durch schwefelsäurehaltiges Wasser entfernt werden.

Das im Handel vorkommende Quecksilber ist sehr häufig mit fremden Metallen (Blei, Kupfer, Wismuth, Zinn etc.) verunreinigt. Verunreinigtes Quecksilber bildet, wenn es auf eine geneigte Fläche gegossen wird, einen grauen Schweif, welcher aus den Amalgamen der verunreinigenden Metalle und Quecksilber besteht. Je

*) Oesterreichische Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen 1884. S. 69

weniger die Tropfen sich runden, je langsamer sie fliessen und je mehr das Quecksiber mit einer Haut bedeckt ist, desto unreiner ist es. Von den fremden Metallen kann das Quecksilber befreit werden entweder durch Destillation oder durch Bebehandlung mit Schwefel- oder Salpetersäure, oder salpetersaurem Quecksilberoxydul. Bei der Behandlung mit Säuren resp. salpetersaurem Quecksilberoxydul werden die beigemengten Metalle zuerst oxydirt und gelöst.

Technisch wichtige Quecksilberpräparate.

1) Quecksilberchlorid (Sublimat) $Hg\,Cl_2$ (in 100 Th. 73,8 Th. Quecksilber und 26,2 Th. Chlor) wird entweder auf nassem Wege durch Auflösen von Quecksilberoxyd in Salzsäure oder Kochen einer Lösung von Chlormagnesium mit Quecksilberoxyd, oder auf trockenem Wege durch Sublimation von schwefelsaurem Quecksilberoxyd mit Kochsalz, dem etwas Braunstein zugesetzt wird, hergestellt. Ein Theil Quecksilberchlorid braucht 13,5 Th. Wasser zur Lösung, in siedendem Wasser und Alkohol ist es erheblich leichter löslich. Das Quecksilberchlorid ist sehr giftig und wird hauptsächlich zum Conserviren des Holzes (Kyanisiren), zur Darstellung der Quecksilberpräparate, zum Stahlätzen, als Reservage in der Zeugdruckerei und zu Desinfektionszwecken verwendet. In den Preislisten der Droguenhändler ist es mit Mk. 4,80 per Kg. angeführt. Der Preis des Sublimates wechselt ausserordentlich mit den Quecksilberpreisen.

Quecksilberoxyd $Hg\,O$. Das Quecksilberoxyd kennt man in zwei verschiedenen Zuständen als gelbes und rothes Oxyd. 2) Das gelbe Quecksilberoxyd wird durch Fällen von Quecksilberchlorid mit Aetzkalk als gelber Niederschlag erhalten. Das rothe Quecksilberoxyd wird durch vorsichtiges Erhitzen von Quecksilbernitrat und metallischem Quecksilber dargestellt. Das rothe Oxyd wird zur Darstellung anderer Quecksilberpräparate, sowie zum Anstrich der Schiffe gegen das Ansetzen der Mollusken verwendet. Der Preis stellt sich in den Preislisten der Droguisten für rubrum auf Mk. 7,20, das gelbe auf Mk. 8 pro Kg.

3) Zinnober, Schwefelquecksilber. Der Zinnober wird entweder aus dem natürlich vorkommenden Zinnober durch Mahlen und Schlemmen gewonnen und als natürlicher Zinnober in den Handel gebracht, oder man stellt den Zinnober entweder auf trockenem Wege durch Erhitzen einer innigen Mischung von Quecksilber und Schwefel dar. Durch mässiges Erhitzen von Quecksilber mit der äquivalenten Menge Schwefel wird zunächst schwarzes Schwefelquecksilber dargestellt. Das erhaltene Schwefelquecksilber wird in grossen eisernen Retorten sublimirt, wobei der Zinnober als rothe Masse erhalten wird. Auf nassem Weg erhält man ihn, wenn man weisses Präcipitat mit Natriumthiosulfat bis auf 80^0 erwärmt und dann bei dieser Temperatur bis zur dünnen Breiconsistenz die Masse verdampft oder nach Martius, wenn man 1 Th. Schwefelblume, 7 Th. Quecksilber und 2—3 Th. Schwefelleberlösung schüttelt und einige Tage stehen lässt.

Je nach seiner Darstellungsweise ist die Farbe des Zinnobers verschieden. Am meisten geschätzt im Handel ist der chinesische, der auf trockene Weise gewonnen wird. Derselbe hat einen 5—6 fach höheren Preis als andere Zinnober. Die Bereitungsweise der Chinesen ist noch nicht näher bekannt, nur weiss man, dass er ausser Schwefelquecksilber noch eine geringe Menge Leim enthält. Die Güte des Zinnobers hängt von seiner Farbe und dem grösseren oder geringeren Grade seiner Reinheit und Feinheit ab. Der Zinnober findet hauptsächlich Ver-

wendung als Farbe, ist selbst nicht giftig. Häufig wird er mit Mennige etc. verfälscht. Der Preis bei den Droguisten stellt sich von 4,40—4,60 Mk. per Kilo.

Quecksilberchlorür ($Hg_2 Cl_2$). Kalomel, wird hergestellt durch Sublimation eines Gemenges von $2^1/_2$—3 Theilen schwefelsaurem Quecksilberoxyd mit 2 Theilen Quecksilber, 1,5 Theilen Kochsalz. Das erhaltene Sublimat besteht aus einer strahlig krystallischen Masse, nur in dem oberen Theil der Vorlage findet sich ein weisses Pulver, welches grössere Mengen Quecksilberchlorid enthält. Dieses verunreinigte Quecksilberchlorür wird entfernt und bei der nächsten Operation wieder zugesetzt. Das Quecksilberchlorür ist unlöslich in Wasser und Alkohol, mit manchen löslichen Chloriden bildet es lösliche Doppelsalze. Auf nassem Wege erhält man das Quecksilberchlorür durch Fällung eines Quecksilberoxydulsalzes mit Kochsalz, oder durch Einleiten von schwefliger Säure in Quecksilberchloridlösung. Es dient hauptsächlich als Arzneimittel.

Knallquecksilber ($C_2 Hg N_2 O_2$) wird dargestellt, indem man 1 Th. Quecksilber mit 12 Th. Salpetersäure löst, zur Lösung 5,5 Th. 90$^0/_0$ Alkohol hinzufügt, umschüttelt und nach einiger Zeit, sobald eine heftige Reaktion eingetreten ist, noch 6 Th. Alkohol hinzufügt. Es bildet sich ein weisser Niederschlag, der auf eine Filter gebracht und mit kaltem Wasser gewaschen wird. Man verwendet das Knallquecksilber als Zündmasse der Zündhütchen.

Statistik des Quecksilbers.

Die wichtigsten Quecksilber produzirenden Länder sind Spanien, Oesterreich (Idria), Italien, Vereinigte Staaten. In geringeren Mengen, die meistens in den Productions-Ländern selbst verbraucht werden, wird es noch in Mexiko, Peru, China und Japan gewonnen.

Die Gesammtproduction stellt sich für die verschiedenen Länder wie folgt:

	Anzahl Flaschen.	Menge in Kg.	Werth in Mk.
Vereinigte Staaten (1884)*)	31,913	1,100,998	3,832,000
Spanien (1885)**)	46,471	1,603,000	5,016,000
Oesterreich-Ungarn (1883)	—	465,000	1,592,000
Italien (1883)***)	—	230,000	719,000
Peru	?	?	
Asien, China	?	200,000	626,000
Summa		3,598,998	11,787,000

Nimmt man die Quecksilberproduction der Vereinigten Staaten aus dem Jahre 1881, die 60,851 Flaschen = 2,099,000 Kg. betrug, oder die Durchschnittsproduction zwischen 1879—1884, die 2,040,000 Kg. betrug, so stellt sich die Gesammtproduction erheblich höher.

Die bedeudentste Quecksilberproduction und den grössten Reichthum an Quecksilbererzen in Europa hat Spanien. Die Gruben von Almaden und Almadenejos sind schon seit sehr langer Zeit ausgebeutet worden. Gegenwärtig werden sie von der Firma Rothschild in London, der die Gruben vom Staate gegen Darlehn überlassen worden sind, ausgebeutet.

Nach Oriol†) stellte sich die Quecksilberproduction in Almaden wie folgt:

*) Die Angaben sind der offiziellen amerikanischen Statistik entnommen.
**) Der Preis ist für eine Flasche 108 Mk. angenommen.
***) Der Preis ist ebenfalls per Flasche mit 108 Mk., per 100 Kg. mit 313 Mk. angenommen.
†) Revista Minera y Metallurgia und Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1884 S. 411

	Durchschnitts-gehalt der Erze	Verarb. Erze Tonnen	Gewonnen Quecksilber Tonnen	Kosten in Francs f. 1 Tonne Quecksilber	f. 1 Flasche von 34,5 kg
1872/73	7,18	16,094	1155	1222,2	42,17
1873/74	5,96	16,380	976	1515,4	52,29
1874/75	6,72	18,816	1264	1323,4	45,67
1875/76	7,34	17,077	1255	1311,3	45,25
1876/77	7,20	18,000	1325	1208,3	41,69
1877/78	9,12	15,410	1406	1140,8	39,36
1878/79	8,46	17,085	1446	1155,1	39,85
1879/80	9,19	16,943	1557	967,0	33,37
1880/81	10,30	15,274	1573	797,4	27,51
1881/82	10,44	15,784	1592	866,3	29,90
1882/83	10,24	15,244	1608	1030,0	35,34

Für das Jahr 1884 betrug die Quecksilberproduction 43,099 Flaschen = 1,486,000 Kg. und 1885 76,739 Flaschen = 1,603,000 Kg.*)

Die Gesammtkosten des Berg- und Hüttenbetriebes setzen sich in den Almaden für eine Tonne Quecksilber aus folgenden Posten zusammen:

	für 1 Tonne Quecksilber	für die Flasche von 34,5 kg
Direktion	102,4 Frcs.	3,60 Frcs.
Gehälter für Beamte	3,8 „	0,13 „
Bergbau	556,7 „	18,40 „
Destillation und Emballage	277,9 „	9,59 „
Reparaturen	17,1 „	0,59 „
Verschiedene Auslagen	33,9 „	1,17 „
Spital- und Kirchenabgaben	21,6 „	0,74 „
Maulthiererhaltung	10,7 „	0,37 „
Unvorhergesehene Auslagen	4,4 „	0,15 „
Summa	1030,9 Frcs.	34,74 Frcs.

Ausser in den Almaden finden sich noch Quecksilbererze in den Provinzen Oviedo, Granada, Castellon und Almeria, jedoch betheiligt sich nur die Provinz Oviedo und auch diese im Vergleich zu den Almaden nur in verschwindendem Masse an der Quecksilbergewinnung. Die Gewinnung des Quecksilbers in Almaden könnte noch ganz erheblich gesteigert werden. Die Ausbeute wird gegenwärtig nur durch Marktbedarf begrenzt.

Bis zum Ende des Jahres 1883 war die Quecksilberproduction der Vereinigten Staaten grösser als diejenige Spaniens. Seit 1850—1883 wird die Quecksilberproduction Californiens auf 1,357,403 Flaschen = 39,118,2 Tonnen berechnet, während die spanischen und österreichischen Minen in demselben Zeitraum nur 1,316,973 Flaschen = 37,953 Tonnen lieferten.

Alles in den Vereinigten Staaten gewonnene Quecksilber kommt aus Californien. Die in den verschiedenen Districten in Californien gewonnenen Quecksilbermengen vertheilten sich 1881/82 und 1882/83 wie folgt:

*) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen Bd. 34, 12.

	Quantität in Flaschen 1881	1882 Juli bis 1883 Juni
New Almaden	26,060	28,753
Sulphur Bank	11,152	4,053
Great Western	6,241	4,514
Napu Consolidated	5,552	6,351
Guadalupe	5,228	
New Idria	2,775	1,720
Reddington	2,194	2,555
Great Eastern	1,065	2,673
Cloverdale	208	
Versch. Hütten	376	671
	60,851	51,290

In Folge des bedeutenden Sinkens des Preises ist im Jahre 1883/84 und 1884/85 eine erhebliche Reduction der Quecksilberproduction eingetreten. 1883/84 betrug die Production nur 46,725 Flaschen = 1,612,000 Kg., 1884/85 nur 31,913 Flaschen = 1,109,000 Kg. im Werthe von 3,832,000 Mk. Ausserdem wurden noch 600,000 Pfd. = 273,000 Kg. Zinnober im Werthe von 1,209,000 Mk. gewonnen.

Der Quecksilberexport aus den Vereinigten Staaten betrug:

	Tonnen	Werth in Mk.
1879/80	1,700	5,780,718
1880/81	1,342	4,781,000
1881/82	1,128	4,071,000
1882/83	1,254	4,339,000

Quecksilbererz und Quecksilberproduction im Deutschen Reich:

	Quecksilbererz		Quecksilber	
	Tonnen	Werth in Mk.	Kilogramm	Werth in Mk.
1871	7,0	189	124	1110
1872	2,0	177	45	117
1873	—	—	—	—
1874	—	—	—	—
1875	0,05	90	—	—
1876	0,02	60	—	—
1877	0,02	81	20	81
1878	—	—	—	—
1879	14,25	405	—	—
1880	29,14	699	—	—
1881	—	—	—	—
1882	—	—	—	—
1883	—	—	—	—

Die Quecksilberproduction Oesterreich-Ungarns betrug von 1830—1880 8,012,000 Kg., als durchschnittlich pro Jahr 160,200 Kg. Von 1867—1880 berechnet sich die Durchschnittsproduction wesentlich höher, sie betrug 5613,3 Tonnen, also pro Jahr 358,000 Kg. Seit 1880 ist eine weitere Steigerung eingetreten. 1881 wurden 415,800 Kg., 1882 409,100 Kg., 1883 465,600 Kg. Quecksilber producirt.

Die Quecksilberproduction Italiens stellt sich nach Bidou*) seit 1860 wie folgt:

Jahr	Menge in Kg.	Werth per Kg. in Mk.
1860	3,500	4,80
1870	15,600	4,80
1875	79,500	6,0
1876	97,400	6
1877	105,519	5,60
1878	120,563	3,80
1879	129,600	4

Die vorstehenden Angaben beziehen sich nur auf die Quecksilberproduction in Toscana am Monte Amiata, dem Hauptsitz der italienischen Quecksilbergewinnung. Die Mengen, die an anderen Plätzen gewonnen wurden, sind uns nicht genauer bekannt, jedenfalls sind sie nicht bedeutend. Nach der Ausfuhr zu schliessen, hat sich die Production Italiens in den letzten Jahren 1880—1883 gesteigert. Die Ausfuhr betrug 1880 146,200 Kg., 1881 160,800 Kg., 1882 244,300, 1883 215,900 Kg. Die Gesammtproduction wurde 1883 auf 230,000 Kg. geschätzt.

Die Einfuhr von Quecksilber nach Deutschland betrug 1881 397,000 Kg., 1882 398,600 Kg., 1883 438,600 Kg., 1884 427,300 Kg. Die Ausfuhr war unbedeutend, sie schwankte zwischen 5000—6900 Kg.

England hat den bedeutendsten Quecksilberhandel, die Aus- und Einfuhren sind je nach den Marktverhältnissen bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Die Preise des Quecksilbers sind seit 1872 ganz enormen Schwankungen unterworfen, da es Speculationsartikel geworden ist.

Auf dem Londoner Markt stellten sich die Preise seit 1872 wie folgt:

Jahr	höchster Preis pro Flasche in Mk.	niedrigster Preis pro Flasche in Mk.	Mittelpreis pro Flasche in Mk.
1872	260	200	230
1873	400	360	380
1874	520	380	400
1875	480	350	415
1876	240	157 1/2	198
1877	190	142 1/2	166
1878	145	127	136
1879	175	117 1/2	146
1880	155	127	141
1881	140	122	131
1882	125	105	115
1883	110	105	107 1/2
1884	113	105	109
1885			108

Der Verkauf des Quecksilbers geschieht in eisernen Flaschen. Das Nettogewicht des Inhalts der Flasche beträgt rund 34,5 Kg.

*) Le Génie civ. 1882.

Wismuth Bi.

Das Wismuth kommt gediegen als Metall und als Erz meistens im Urgebirge vor. Die wichtigsten Wismutherze sind: der Wismuthglanz ($Bi_2 S_3$.), 81,25 % Wismuth; Wizmuthocker ($Bi_2 O_3$), die übrigen noch vorkommenden wismuthhaltigen Mineralien kommen seltener vor. Die wichtigsten Länder, welche Wismutherze liefern, sind das sächsische Erzgebirge, Peru, Chili und Australien. In neuester Zeit hat man im nordwestlichen Theil von Neu-Südwales ein ausgedehntes Lager von Wismuth als Metall und Oxyd aufgefunden.

Die Gewinnung des Wismuthes geschah, da das Wismuth sich meistens in gediegenem Zustande in den Mineralien findet, früher nur durch Aussaigerung. Seitdem aber der Preis des Wismuths in Folge mannichfaltiger Verwendung zu Legirungen, Porzellanlüsterfarben und medizinischen Zwecken bedeutend gestiegen ist, hat man auch aus ärmeren Erzen (mittelst Tiegelschmelzen) Wismuth und wismuthhaltige Hüttenproducte (Glätte Testasche) auf nassem Wege gewonnen. Die Gewinnung des Wismuths auf den sächsischen Blaufarbenwerken Oberschlema und Pfannenstiel geschieht nach Cl. Winkler in folgender Weise: Die wismuthhaltigen Kobalterze werden einem Röstprocess unterworfen und darauf in den Smalteglasöfen unter Zusatz von Kohle, Eisen und Schlacke verschmolzen. Es scheiden sich dann unter der Schlacke 2 Schichten ab; die untere besteht aus metallischem Wismuth, die obere aus Kobaltspeise (Arsennickel, Arsenkobalt und Arseneisen. Sobald die Speiseschicht erstarrt ist, sticht man das leichtschmelzige und flüssige Rohwismuth ab. Das Rohwismuth enthält noch kleine Mengen von Arsen, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Schwefel und Silber, zur Reinigung wird es auf einer schwach geneigten Eisenplatte umgeschmolzen wobei fast chemisch reines Wismuth abfliesst, während das Arsen sich verflüchtigt und die übrigen Verunreinigungen als Gekrätz auf der Eisenplatte zurückbleiben. Das erhaltene Raffinatwismuth wird in halbkugelformige Brote von 10—12 kg. gegossen und in den Handel gebracht.

Das aus bolivianischen und peruanischen Erzen gewonnene Wismuth, welches in London auf den Mark gebracht wird, ist oft stark mit Zinn, Antimon und Kupfer verunreinigt, neuerdings stellt man dort aber auch reines Wismuth dar.

Wismuth ist ein röthlich-weisses Metall von starkem Glanz und blättriger Textur. Es schmilzt schon bei 264° Celsius und erstarrt bei 242° Cel. mit bedeutender Volumvergrösserung. Es besitzt eine grosse Härte, ist unlöslich in verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure, dagegen löst es sich in Salpetersäure in der Kälte auf. In conzentrirter Salzsäure wie auch in Schwefelsäure ist Wismuth bei Erhitzung löslich. Das spec. Gewicht des käuflichen Metalles ist 9,783—9,833, das des reinen ist 9,798. Enthält das Wismuth mehr als 1% Blei, so wird beim Erstarren die Decke von flüssigen Tropfen durchbrochen, welche weit bleireicher sind als der übrige Theil des Metalls, diese Erscheinung rührt daher, dass Legirungen von Blei und Wismuth bei viel niedrigerer Temperatur schmelzen als reines Wismuth. Wismuth dient zur Darstellung von leichtflüssigen Metalllegirungen, zur Darstellung von basischem Wismuthnitrat, sowie zur Fabrikation von Porzellanlüsterfarben. Es legirt sich leicht mit Gold, Blei, Kupfer, Silber, Zinn, aber nur unvollständig mit Zink (Siehe Metalllegirungen.)

Wismuthnitrat, basisch salpetersaures Wismuth entsteht durch Zersetzung von neutralem salpetersauren Wismuth mit Wasser, man erhält dabei ein verschieden

zusammengesetzes Präcipitat, je nachdem man kaltes oder heises Wasser zur Zersetzung verwendet und je nach dem die Einwirkung des Wassers und das Auswaschen des Niederschlags längere oder kürzere Zeit dauert. Es ist ein weisses, lockeres, geruch- und geschmackloses Pulver. Will man ein reines, von anderen Metallsalzen freies Präparat erhalten, so muss reines Wismuth in Salpetersäure aufgelöst werden.

Statistik des Wismuths.

Die grösste Menge Wismuth liefern die sächsischen Blaufarbenwerke Oberschlema und Pfannenstiel, geringe Mengen werden auch in Johann Georgenstadt und Platten gewonnen. Das aus bolivianischen und peruanischen Erzen gewonnene Wismuth soll gegenüber der sächsischen Production gering sein. Im Jahre 1885 tauchte die Nachricht auf, dass in Neu-Südwales grösere Lager von Wismuth gefunden worden seien. Ob sich die Nachricht bestätigt hat, vermögen wir nicht zu sagen.

Wir geben eine Tabelle über die Production von Wismutherzen und Wismuth im deutschen Reich seit 1871.

Wismutherz und Wismuthproduction im deutschen Reich.

	Wismutherz.		Wismuth.	
	Tonnen	Werth Mk.	Tonnen	Werth Mk.
1871	56,9	579,423	29	659,454
1872	25,45	394,905	14	270,180
1873	23,70	337,887	14	251,904
1874	26,70	313,727	30	305,391
1875	28,15	234,205	26	271,559
1876	28,15	272,922	22	251,921
1877	50,65	297,225	32	403,908
1878	69,05	229,433	32	466,367
1879	213,58	498,128	42	608,913
1880	76,28	241,295	46	653,861
1881	67,95	235,710	56	799,851
1882	68,77	244,539	7	92,994
1883	286,39	528,694.		**)

Der Preis des Wismuths ist häufig Schwankungen unterworfen, jedoch seit 1874 nicht niedriger geworden. Nach Dr. Kosmann betrug der Preis pro Kilo 1874 18 M., 1884 ebenfalls 18 M.

Zinn.

Wichtige Zinnerze. 1) Zinnstein, Stannit, Cassiterit (SnO_2 78,6 % Zinn). 2) Zinnkies, Schwefelzinn in Verbindung mit anderen Schwefelmetallen (durchschnittlicher Zinngehalt 26—29%). Die Zinnerze finden sich meistens in den Eruptivgesteinen Granit, Gneiss u. s. w., oder auf sekundären Lagerstätten mit Conglomeraten geschichtet, in den sogenannten Seifenlagern als Seifenzinn, Waschzinn, Holzzinn, Zinnsand in Form von Schieben und losen Körnern. Das Seifenzinn, grösstentheils aus SnO_2 bestehend, ist reiner als Bergzinnerz.

*) Berg und Hüttenmännische Zeitg. 1885.
**) S. unter Nickel.

Die wichtigsten Zinn producirenden Länder sind England und die dem Holländern gehörigen Sunda-Inseln Banka und Billiton, Australien namentlich Tasmanien und Neusüdwales, das südöstliche Asien und zwar die Halbinseln Malakka, Siam, Birma, und Bolivien.

Da die Zinnerze meistens von Gangart eingeschlossen oder noch mit derselben fest verbunden sind, so geht der Verarbeitung des Zinnerzes gewöhnlich eine mechanische Aufbereitung zur Trennung der Zinnerze von der Gangart voraus. Reinere Zinnerze bedürfen dieser Aufbereitung nicht. Die Entfernung der Gangart darf nur bis zu einem gewissen Grade geschehen, damit genügende Mengen erdige und kieselige Substanzen in dem Erz zur Schlackenbildung zurück bleiben. Die Aufbereitung zerfällt in drei Operationen. 1) Das Mürbebrennen der Erze. In Haufen werden die Erze abwechselnd mit Kohlen übereinander geschichtet und gebrannt. 2) Die mechanische Aufbereitung der mürbe gebrannten Erze; dies geschieht dadurch, dass die Erze entweder im trocknem oder nassem Zustande gepocht und dann durch ein- oder mehrmaliges Waschen von der Gangart getrennt werden. 3) Die Röstung der aufbereiteten Zinnschliche oder Erze; man bezweckt damit einerseits die Beseitigung des durch Waschen nicht zu entfernenden Schwefelarsens, wobei arsenige Säure zuweilen als Nebenproduct gewonnen wird, und andererseits eine Oxydation des Kupfers und Eisens zu Oxyden. Eine vollständige Entfernung des Schwefelarsens und der Schwefelmetalle gelingt auf diese Weise nicht. Zum Rösten verwendet man entweder birnenförmige Flammöfen oder Reverberiröfen. 4) Das Waschen der Röstproducte. Die durch den Röstprozess erzeugten Oxyde von Eisen, Wismuth, Kupfer u. s. w. werden bei dieser Operation in langen Schlemmgruben soviel wie möglich entfernt. Der Zinngehalt reichert sich dann in dem Erze oder Schlich bis auf 50% an. Kupferhaltige Erze lässt man vorher, ehe sie dem Waschprozess unterworfen werden, an der Luft oxydiren und laugt das entstehende schwefelsaure Kupferoxyd aus und unterwirft dann die rückbleibenden Erze dem Waschprozess. Enthalten die Erze Kobalt, so sucht man meistens durch Handscheidungen das Erz davon zu befreien. Enthalten die Erze Wolfram, welches wegen seiner Strengflüssigkeit das Zinn verunreinigt, so wird die Schliche mit geringen Mengen Zuschlägen von kohlensaurem Natron geschmolzen und das entstandene wolframsaure Natron durch Auslaugen entfernt. In Sachsen hat man noch versucht, den Zinngehalt des Erzes dadurch anzureichern, dass man die gerösteten Erze oder Schliche mit Salzsäure behandelt und dadurch eine Reihe Oxyde auflöst und entfernt.

Der metallurgische Prozess der Zinngewinnung aus SnO_2 beruht auf der Reduktion des Zinnoxyd durch Kohle. SnO_2 wie auch Fe_2O_3, Co_2O_3, Mn_2O_3 reduziren sich erst bei Weissgluth, während die Oxyde des Bleis, Wismuths, Kupfers, Nickels, Kobalts und Antimons schon bei Rothgluth reduzirt werden. Um daher die Verschlackung von SnO_2 zu verhüten, müssen die Ofen so construirt sein und der Process so geleitet werden, dass die Reduction rasch bei hoher Temparatur erfolgt und das abgeschiedene Zinn schnell entfernt wird. Da ferner die SiO_2 reichen Gangarten strengflüssig sind, Kalkzuschlag dagegen durch Verbindung von Kalk mit Zinnoxyd Verluste herbeiführt, so wählt man eine den Bisilikaten verwandte zähe Schlacke, die zur Gewinnung zurückgehaltener Zinnkörner mehrmals umgeschmolzen wird (Schlackentreiben). Die vorhandenen metallischen Beimengungen (Fe, Cu, Bi, Pb, W) verunreinigen entweder das Zinn oder geben durch Verflüchtigung (Sb, As) zu Ofenbrüchen und Herdansätzen Veranlassung.

Das Verschmelzen geschieht entweder in Flammen- oder Schachtöfen. Die Ersteren werden mehr in England angewandt und eignen sich für den Grossbetrieb, sie gestatten die Anwendung von billigeren Brennmaterialien, eine grössere Production und besseres Ausbringen. Der Schachtofen gewährt dagegen den Vortheil, dass unreinere Erze bessere Producte geben, weil die Verflüchtigung des Arsens durch die Gebläseluft eine grössere ist. Ein Gehalt von Schwefel schadet ebenfalls bei dem Schachtofenbetriebe nicht.

Von den verschiedenen Construktionen von Schachtöfen werden besonders Spuröfen und Sumpföfen, dagegen Tiegelöfen nur seltener benutzt. Bei der Construktion der Oefen, sowie bei der Leitung des ganzen Betriebes muss auf die chemische Zusammensetzung der Erze die grösste Rücksicht genommen werden.

Die Producte der Zinnverhüttung sind erstens Werkzinn, Steinzinn, welches gewöhnlich mit Eisen, Kupfer, Arsen, Kobalt und Molybdän verunreinigt ist und einer Raffination unterworfen werden muss, zweitens Schlacke, drittens Härtlinge, Hartbrüche, (spröde Masse mit 20—80 % Zinn), viertens Flugstaub, Gekräz, Ofenbrüche, die beim Schlackentreiben verarbeitet werden. Die Raffination des Zinns geschieht entweder nach dem englischen Verfahren, oder nach der deutschen Methode, seltener durch Filtration. Bei dem englischen Verfahren wird das Rohzinn in einem Erzschmelzofen, von ähnlicher Form wie Flammöfen, zum Schmelzen gebracht und einem Saigerprozess unterworfen, wobei reineres Zinn in einen eisernen Kessel abfliesst und die Verunreinigungen mit Zinn legirt als Saigerkörner auf dem Heerde zurückbleiben. Das abgesaigerte Zinn wird noch weiterer Raffination (Polen) unterworfen, indem man in das geschmolzene Metall eine Stange grünes Holz oder ein Reisigbündel taucht. Durch die aus dem Holz sich entwickelnden Destillationsproducte findet ein Aufwallen der Masse statt und setzen sich noch vorhandene Unreinigkeiten an der Oberfläche ab. Nach dem Polen lässt man das Metall eine Zeit in Ruhe, wobei es sich in drei Schichten absetzt. Die erste ist die reinste (refined block tin), die mittlere gewöhnliches Blockzinn (common tin), die unterste Schichte, die noch sehr eisen- und kupferhaltig ist, wird beim nächsten Polen wieder zugesetzt.

Beim deutschen Raffinationsverfahren lässt man das geschmolzene Zinn aus einem Stechheerd auf den neben dem Schmelzofen gelegenen Saiger-Flöss- oder Pauschheerd auf Kohlen fliessen; die das Zinn verunreinigenden Metalle bleiben mit Zinn als sogenannte Saigerdörner zurück. Das ablaufende Zinn wird auf dem Stechheerd wiederholt zwischen die Kohlen gegossen, bis es genügend rein geworden ist. Beim deutschen Verfahren gelingt es, den Arsengehalt vollständig zu entfernen, auch erfordert dasselbe weniger Zeit und Brennmaterialien wie das englische Verfahren.

Bei der Filtration, die selten in Anwendung kommt, lässt man das geschmolzene Zinn durch enge Zwischenräume, welche durch verzinnte Eisenblechstreifen gebildet werden, hindurch laufen; es bleibt dann eine aus As, Fe, Cu, Sn, bestehende Masse zurück, während sehr reines Zinn durchläuft.

Zinnerzschlacken werden je nach ihrer Zusammensetzung entweder direkt als Zuschläge beim Erzschmelzen, oder für sich allein unter Zusatz von Saigerdörnern, Flugstaub, Gekrätz u. s. w. verarbeitet.

Das englische Zinn (common tin) besitzt gewöhnlich einen geringen Kupfer- und Eisengehalt und kommt in den Handel in kleinen Blöcken oder in Stangen unter dem Namen japanesisches Zinn. Das reinste ist das ost- und westindische Zinn, welches entweder in abgestumpften vierseitigen Pyramiden oder zolldicken Stangen von 1/2 Kg.

von der Insel Malakka oder in 20—65 Kilo schweren Blöcken von der Insel Banka und Billiton in den Handel kommt; darauf folgt das englische refined tin. Das australische Zinn ist stets wolframhaltig.

Eigenschaften des Zinns. Das Zinn hat ein spec. Gewicht von 7,29. Bei niederer Temperatur geht es aus der regulären Form in eine andere Form über welche nur ein spec. Gewicht von 7,14 besitzt. Das in Blöcken gegossene Zinn, in welchem beim Erkalten die gebildeten Krystalle in Folge unregelmässiger Abkühlung eine bedeutende Spannung erhalten haben, zerfällt bei einer Temperatur von 30 bis 35° C. minus in ein krystallisches Pulver. Rammelsberg glaubt, dass das Zinn dimorph sei. In der letzten Zeit hat man mehrfach beobachtet, dass grössere Zinnblöcke aus nahezu reinem Zinn bei längerer Lagerzeit ohne starke Kälte eine Disaggregation zeigten. Die Festigkeit des Zinnes ist sehr gering und beträgt bei gegossenem Metall etwa 4 Kilo, bei Draht 3,6—4,7 Kilo pro qmm. Beim Zusammenbiegen giebt das Zinn ein eigenthümliches Geräusch, das Zinngeschrei. Das Zinn nimmt im geschmolzenen Zustand grösseren Raum ein als im festen und beträgt der Schwindungscoefficient $^1/_{147}$. Salzsäure löst fein zertheiltes Zinn unter Wasserstoffentwickelung zu Zinnchlorür auf. Conzentrirte Schwefelsäure löst es unter Entwickelung von schwefliger Säure zu schwefelsaurem Zinnoxydul, verdünnte Schwefelsäure wirkt auf das Zinn wenig ein. Conzentrirte Salpetersäure oxydirt es zu Zinnoxyd, welch' letzteres das Metall vor weiterer Einwirkung schützt. Bei Zusatz von Wasser tritt eine energische Einwirkung ein. Verdünnte Salpetersäure löst Zinn in der Kälte leicht auf, Pflanzensäuren wie Essig etc. greifen das Zinn sehr wenig an.

Das Zinn findet Verwendung zur Herstellung von Zinngegenständen in der Zinngiesserei, dann zu Zinnblech, Zinnfolie, Stanniol, zu Zinnröhren, zum Ueberziehen anderer Metalle. Eine bedeutende Verwendung findet das Zinn bei der Herstellung des Weissblechs. Von den Legirungen des Zinns sind erstens zu erwähnen diejenigen mit Blei. Dieselben werden mit zweipfündig bezeichnet, wenn sie ein Pfund Blei und ein Pfund Zinn enthalten, dreipfündig wenn sie zwei Pfund Zinn und ein Pfund Blei enthalten. Durch die Bestimmung des spec. Gewichtes hat man eine Mitte erhalten, um das Verhältniss zwischen Blei und Zinn annähernd zu bestimmen. Je geringer das specifische Gewicht ist, desto reiner ist das Zinn. Eine Legirung von Zinn und Blei zeigt im gebräuchlichsten Legirungsverhältniss folgende specifische Gewichte:

Verhältnisse	Spec. Gew.	Verhältnisse	Spec. Gew.
1 Th. Sn + 1 Th. Pb	8,864	1 Th. Sn + 4 Th. Pb	10,183
2 „ + 3 „	9,265	3 „ + 2 „	8,497
1 „ + 2 „	9,553	2 „ + 1 „	8,226
2 „ + 5 „	9,770	5 „ + 2 „	8,109
1 „ + 3 „	9,9387	3 „ + 1 „	7,994
2 „ + 7 „	10,0734		

Das Schlagsilber oder das unächte Blattsilber besteht aus Zinn, dem etwas Zink zugesetzt ist. Das Compositionsmetall besteht aus Kupfer, Antimon und Wismuth. Das Britannia-Metall, welches zu Leuchtern, Zuckerlöffeln etc. verwendet wird, zeigt eine ähnliche Zusammensetzung; gewöhnlich enthält es etwas weniger Kupfer und ausserdem noch etwas Zink.

Technisch wichtige Zinnpräparate.

Zinnchlorid $SnCl_4$ wird erhalten durch Auflösen von granulirtem Zinn in Salpeter-Salzsäure. Es kommt sehr darauf an, dass die nöthige Menge von Salpetersäure und Salzsäure auf das Zinn einwirkt und die Lösung unter Erhitzung vorgenommen wird; sonst bleibt neben Zinnchlorid auch Zinnchlorür in Lösung. Die als Zinncomposition verwendete Beize euthält neben Zinnchlorid Zinnchlorür. Das Zinnchlorid findet hauptsächlich Verwendung in der Färberei. Bei der Herstellung der rothen Farben mit Cochenille, in der Alizarinfärberei, zum Aviviren und Rosiren. Im Handel kommt es entweder als krystallisirtes Salz oder als Lösung vor.

Pinksalz; eine Verbindung des Zinnchlorids mit Salmiak, wird in der Kattundruckerei häufig als Beize benutzt. Es ist ein neutrales Salz und findet in der Färberei Verwendung an Stelle des Zinnsalzes, wo die sauren Eigenschaften der letzteren nachtheilig auf die zu färbenden Gewebe wirken. Zur Herstellung versetzt man eine neutrale Lösung von Zinnchlorid mit Chlorammonium.

Natriumstannat (Zinnoxyd und Natrium) wird erhalten durch Kochen von Natronlauge mit Bleiglätte, bis sich alles Zinn gelöst hat, oder durch Lösen von Bleiglätte in Natronlauge und Ausfällen des Bleies mit granulirtem Zinn, oder durch Schmelzen von Zinn mit Salpeter; auch durch Fällen von Zinnsalz mit Natronlauge wird es dargestellt. Es findet ebenfalls häufig Verwendung in der Färberei. Es wird im Handel auch als Präparirsalz bezeichnet.

Musivgold (Zinnsulfid). wird durch Erhitzen von Zinnamalgan mit Schwefel und Salmiak in einem Kolben auf dem Sandbad erhalten. Man benutzt es zu unächten Vergoldungen und als Ersatz für Broncepulver.

Gesammtproduction von Zinn.

Nach den Mineral statistics of the united Kingdom stellt sich die Gesammtproduction von Zinn in den wichtigsten Zinn produzirenden Ländern in den Jahren 1879—1881 wie folgt:

(In Tonnen zu 1016 Kg.)

	1879	1880	1881
Cornwall (England)	9,675	9,050	8,745
Banka und Billiton	8,900	8,500	9,210
Malakka (Straits)	11,150	11,835	11,645
Auatralien	7,540	7,915	9,135
Zusammen	37,265	37,300	38,735

Die Production für Australien ist etwas zu gering angegeben. Nach England wurden von dort im Jahre 1881 9,690 Tonnen Zinn eingeführt. Die Production wird auf mindestens 10,000 Tonnen zu veranschlagen sein. Von den übrigen Ländern besitzt noch Bolivien eine jährliche Zinnproduction von ca. 400 Tonnen, die sämmtlichen anderen Länder produciren zusammen ca. 200 Tonnen, so dass die Gesammtproduction 1882 auf 40,200 Tonnen zu schätzen ist.

1872 betrug die Gesammtproduction in den obigen 4 Ländern 26,500, 1876 33,760 Tonnen; die Production hat sich daher nicht wesentlich vermehrt.

Bei der Versorgung des englischen und amerikanischen Marktes im Jahre 1883 betheiligten sich die folgenden Länder.

(Tonnen 1000 Kg.)

England	9,448
Malakka (Straits)	17,029
Banka	4,383
Billiton	3,857
Australien	10,795
Bolivia	405
Andere Länder	200
Zusammen	46,118

Von den europäischen Ländern hat nur Grossbritannien eine beträchtliche Zinnproduction.

Nach dem Jahresbericht 1879 von R. Hunt*) (Mineral statistics of the Un. Kingdom) waren in Cornwall 80, in Devonshire 5 Zinnerzgruben im Betriebe. Im Ganzen lieferte Grossbritannien:

Jahr	Anzahl der Gruben	Zinnerze Tonnen	Werth Pfd. St.	Werth des Zinnmetalls pro Tonne Pfd. St.	s	d	Zinnmetall in Tonnen	Werth Pfd. St.
1875	183	13,995	735,206	90	2	0	9,614	866,266
1876	185	13,688	600,923	79	10	0	8,500	675,750
1877	98	14,142	572,763	73	3	6	9,500	695,162
1878	90	15,045	530,737	65	12	3	10,102	663,080
1879	85	14,665	586,608	72	6	0	9,532	689,163
1883	—	14,469	735,159	99	19	10	9,307	903,476
1884	—	15,117	669,254	83	3	3	9,574	807,740

Zinn-Produktion und -Consum in England in den letzten 80 Jahren.

	Zinn in Tonnen			Werth per Tonne Mark	Consum in Tonnen
	Produktion Englands	Netto Import	Zusammen		
1800—20 durchschnittl.	2,510	—	2,510	1520	1,260
1821—40 „	4,180	—	4,180	1400	2,900
1841—60 „	5,910	450	6,360	2140	6,360
1861 „	7,450	—	7,450	2440	7,240
1871 „	10,900	810	11,710	2720	11,710
1880 „	9,200	6,550	15,750	1820	15,750

Die Ein- und Ausfuhr Englands in den letzten Jahren ergab folgende Ziffern:

	Einfuhr. In Tonnen.	Einfuhr. Werth in Mk.	Ausfuhr. In Tonnen.	Ausfuhr. Werth in Mk.
1877	13,982	19,228,000	10,153	14,510,000
1881	20,635	37,469,000	15,025	27,514,000
1882	24,770	50,942,000	18,162	37,364,000
1883	26,706	49,261,000	19,749	36,982,000
1884	26,075	—	20,192	—

*) Für die Jahre 1883 und 1884 ist die Tabelle von uns nach der officiellen Statistik ergänzt worden.

Der jährliche Verbrauch von Zinn in England wurde 1883 auf ca. 17,500 Tonnen zu taxirt. Die bedeutende Zunahme des Verbrauchs wird durch die rasche Entwicklung der Weissblechfabrikation zu erklären sein. Im Jahre 1858 waren in England nur 109 Walzwerke für Weissblechfabrikation, 1868 171, 1878 218 und 1881 389.

Der Export von Weissblech aus England stellte sich in runden Zahlen wie folgt:

	Tonnen.		Tonnen.
1862	50,800	1880	221,000
1872	122,000	1881	247,300
1878	157,500	1882	269,300
1879	203,200	1883	273,700

Der Verbrauch in England selbst wird auf jährlich 65,000 Tonnen Weissblech geschätzt. Der bedeutende Consum von Weissblech wird theilweise auf die Verwendung desselben zur Herstellung von Conservebüchsen zurückzuführen sein.

Von den übrigen europäischen Ländern besitzt noch Deutschland eine geringe Zinnproduction. Nach der offiziellen Statistik stellte sich die deutsche Zinnproduction, sowie die Förderung von Zinnerzen seit 1852 wie folgt:

	Zinnerz. Menge in Tonnen.	Zinn. Menge in Tonnen.	Werth in Mk.
1852	269	137	298,179
1862	216	135	316,000
1872	222	104	316,563
1882	158	102	217,460

Produktion, Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch von Zinn im deutschen Zollgebiet in Tonnen netto.*)

Jahr	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch im Zollgebiet		
				im Ganzen	pro Kopf	
1872	104	4,234	8,50	3,488	0,09	0,09
1873	128	3,834	8,14	3,148	0,08	
1874	58	4,981	9,03	4,136	0,10	
1875	85	5,460	11,72	4,373	0,10	0,09
1876	96	4,913	9,87	4,022	0,09	
1877	88	4,359	8,06	3,641	0,09	
1878	83	5,515	16,16	3,982	0,09	
1879	93	5,537	18,61	3,769	0,09	
1880	104	5,167	11,04	4,167	0,09	0,12
1881	106	5,981	11,07	4,980	0,11	
1882	102	5,636	6,67	5,071	0,11	
1883	99	6,124	4,05	5,818	0,13	
1884	96	6,511	4,86	6,121	0,13	
1885	107,3	6,108	?	?		

*) Statistisches Jahrbuch f. d. Deutsche Reich 1886. Seite 156.

Die Einfuhr in 1881, 1882, 1883 von Zinn und Zinnwaaren stellt sich wie folgt:

	1881 Menge Tonnen.	1882 Menge Tonnen.	1883 Tonnen.	1883 Werth in Mk.
Rohes Zinn und Bruchzinn	5981,4	5635,6	6124	11,636,000
Gewalztes Zinn	13,2	25,7	50,1	118,000
Zinndraht und Zinnwaaren	63	75	70,2	329,000
	6057,6	5736,3	6244,7	12,083,000

Die Einfuhr von Weissblech betrug 1883 ca. 2426 Tonnen im Werthe von 946,000 Mk.

Dieser Einfuhr gegenüber ist die Ausfuhr Deutschlands an Zinn, Zinnwaaren und Weissblech unbedeutend. Der Gesammt-Werth der Ausfuhr betrug 1883 3,800,000 Mk. Der Verbrauch von Zinn pro Kopf betrug 1883 0,13 Kg., der Gesammtverbrauch in Deutschland 5818 Tonnen.

Von aussereuropäischen Productionsländern kommen Ostindien und das südöstliche Asien, insbesondere die Halbinseln Malakka, Birma, Siam in Betracht. Das Malakka-Zinn wird unter dem Namen Straits-Tin in den englischen Handel gebracht. Die Production und Ausfuhr haben wir schon früher angegeben.

Sehr bedeutende und schon seit langer Zeit ausgebeutete Zinnerzlager und eine sehr grosse Zinnproduction besitzen die niederländischen Inseln Banka und Billiton. Die Production von Banka betrug im Durchschnitt der 10 Jahre 1872 bis 1881 jährlich 4162 Tonnen, diejenige von Billiton betrug im Durchschnitt innerhalb des Zeitraumes 1873—1882 jährlich 4168 Tonnen. In Australien wird Zinn hauptsächlich in Neusüdwales und Tasmanien gewonnen; Victoria, Queensland und Südaustralien liefern nur geringe Mengen.

Sehr bedeutend ist der Zinnreichthum Boliviens, wenn auch die bis jetzt von dort aus in den Handel gebrachte Menge Zinn noch relativ gering ist (400 Tonnen). Aus den Vereinigten Staaten kommt die Nachricht, dass dort bedeutende Mengen Zinnerz in den Blacks Hills aufgefunden worden sind, die bei ihrer Ausbeutung mehr als den Gesammtbedarf von Zinn der Vereinigten Staaten decken sollen.

Preise des Zinns.

Der Preis des Zinns ist, seitdem dasselbe Speculationsartikel geworden, erheblichen Schwankungen unterworfen. Als Beispiel für die Excesse der Speculation sei hier erwähnt, dass Zinn z. B. 1882 am 6. April per 50 Kg. 105 Mk., am 15. April 97 Mk., am 20. April 86,5 Mk. und am 22. April 100 Mk. per 50 Kg. notirt wurde. Einen sehr hohen Preis erreichte das Zinn im Jahre 1871 und zwar betrug derselbe approx. Mk. 272 per 100 Kg. und stieg im Jahre 1872 sogar auf 292 Mk. Von da an ging der Preis wieder (1875) auf 175 Mk. per 100 Kg. zeitweise zurück und stieg auch wieder. Im Januar 1885 betrug der Preis für Straits Tin in London nur noch 150 Mk.

Die Ursache des Preisrückganges wird theilweise auf die vermehrte Production und auf Spekulation zurückgeführt.

Nach den Aufzeichnungen des kaiserlich deutschen statistischen Amtes stellten sich die Durchschnittspreise des Banka-Zinn in Blöcken seit 1879 pro 100 Kg. in Hamburg wie folgt:

1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
157,0	188,9	201,0	227,0	208,8	184,2	193,0	219,0

Von den verschiedenen Sorten Handelszinn wird das Banka-Zinn am höchsten bezahlt. Gewöhnlich stellt sich das Preisverhältniss so, dass das Bankazinn ungefähr 4—6 Mk. pro 100 Kg. höher gehalten wird als das Billiton-Zinn und Letzteres wieder 6—8 Mk. höher als das englische Zinn. Das australische Zinn hat ungefähr gleichen Preis wie das englische.

Die Preise der verschiedenen, besonders in der Färberei*) verwendeten Zinnpräparate betrugen im Juni 1885:

Doppelt Chlorzinn kryst. chem. rein . . . . 132 Mark.
Desgleichen flüssig 60° Bé. . . . . 115 „
Pinksalz ca. 40% Zinnoxyd enthaltend . . . . 180 „
Präparirsalz, 43—44% Zinnoxyd enthaltend . . . . 156 „
Salzs. Zinnauflösung 50° Bé. . . . . 100 „
Scharlach-Composition 50° Bé. . . . . 118 „
Schwefelsaure Zinnauflösung 45° Bé. . . . . 102 „
Zinnsalz Ia., chem. rein, 52% met. Zinn enthaltend . . 135 „

Volumgewicht und Gehalt von Zinnchlorür-Lösungen bei 15° (Gerlach).

Vol.-Gew.	Proc. $SnCl^2 + 2 H_2O$	Vol.-Gew.	Proc. $SnCl^2 + 2 H^2O$	Vol.-Gew.	Proc. $SnCl^2 + 2 H^2O$
1,013	2	1,212	28	1,497	54
1,026	4	1,230	30	1,525	56
1,040	6	1,249	32	1,554	58
1,054	8	1,268	34	1,582	60
1,068	10	1,288	36	1,613	62
1,003	12	1,309	38	1,644	64
1,097	15	1,330	40	1,677	66
1,113	16	1,352	42	1,711	68
1,128	18	1,374	44	1,745	70
1,144	20	1,397	46	1,783	72
1,161	22	1,421	48	1,821	74
1,177	24	1,445	50	1,840	75
1,194	26	1,471	52		

Arsen.

Das Arsen kommt gediegen vor als Scherbenkobalt (Fliegenstein), enthaltend in wechselnden Mengen: Nickel, Kobalt, Silber und Antimon, dann als Erz und zwar erstens als Arsenikalkies, eine Verbindung von Eisen mit Arsen, 67,4—72,8% Arsen, zweitens als Arsenkies (Giftkies, Misspickel) eine Verbindung von Eisen, Schwefel und Arsen mit 46,5 Proc. Arsen. In dem Arsenkies ist häufig ein Theil des Eisens durch Kobalt oder Nickel vertreten. Weiter kommt das Arsen noch in vielen anderen Kobalt, Nickel, Kupfer und Silber haltigen Erzen in kleineren Mengen vor und wird daraus bei der Verarbeitung dieser häufig als Nebenprodukt gewonnen.

*) Reimann's Färberzeitung 1885.

Die Darstellung des metallischen Arsens geschieht durch Erhitzen von Arsenikalkies oder Arsenkies bei Luftabschluss, das Arsen entweicht dampfförmig und wird in geeigneten Condensationsräumen verdichtet. Die Sublimation geschieht gewöhnlich in Galeeren-Oefen. Bei der Condensation darf die Vorlage nicht zu kalt sein, weil sonst das Arsen zu einem grauen, leicht oxydirbaren Pulver sich verdichtet, während man im Handel ein Produkt verlangt, welches mehr eine stahlgraue schuppige, krystallinische Beschaffenheit hat.

Das metallische Arsen hat ein spec. Gewicht von 5,1 und ist flüchtig bei 180°. Es führt im Handel den Namen Fliegenstein, Scherbenkobalt oder Näpfchenkobalt, gewöhnlich ist es mit 8—10 Proc. Schwefelarsen verunreinigt. Es findet hauptsächlich nur Verwendung bei der Schrotfabrikation und in der Feuerwerkerei zur Erzeugung des indischen Feuers. Der Preis des metallischen Arsens betrug 1883 72 M. per 100 Kg., im Jahre 1874 dagegen 147 M. pro 100 kg., ist also auf die Hälfte gesunken.

Arsensäure ($H_3AsO_4 + H_2O$) Wird durch Erhitzen von arseniger Säure mit Salpetersäure gewonnen. Im Handel kommt sie gewöhnlich nicht als feste Masse, sondern als dicke, syrupartige Flüssigkeit, welche etwa 68—73% As_2O_5 enthält. Sie findet Verwendung in der Zeugdruckerei, sowie zur Darstellung des Fuchsins.

Arsenige Säure. Weit wichtiger als das metallische Arsen ist die arsenige Säure (Arsentrioxyd, Rattengift, Giftmehl, Hüttenrauch). Sie wird gewöhnlich als Nebenprodukt bei der Verarbeitung von Kobalt, Nickel, Silber und zinnhaltigen Arsenerzen gewonnen. In einigen Orten wird sie auch direkt aus dem Arsenkies durch Rösten desselben hergestellt. Als Röstofen werden entweder Muffelöfen, Gasröstöfen oder Flammöfen mit direkter Feuerung benutzt. Zur Verdichtung der Säure werden entweder lange Condensationscanäle mit scharfen Zickzackwindungen oder Thürme (sogen. Giftthürme) in welchen die Gase mehrere über einander gelegene Kammern passiren müssen, benutzt. Das bei der ersten Sublimation erhaltene Giftmehl muss noch einmal sublimirt oder geläutert werden und man erhält dann die arsenige Säure als weisse glasige Masse. Sind zu viel Unreinlichkeiten in der arsenigen Säure, so muss, um die arsenige Säure als weisse glasige Masse zu erhalten, bei niedriger Temperatur (um die Verunreinigungen zurückzuhalten) sublimirt und das erhaltene Sublimat stark erhitzt werden (das Glasmachen). Verwandelt man das bei der ersten Sublimation erhaltene Giftmehl in glasige arsenige Säure, so ist das Produkt grau gefärbt und man bezeichnet ein derartiges Fabrikat in dem Handel mit dem Namen Rohglas.

Die wichtigste Verwendung findet die arsenige Säure als Mordant in der Färberei zur Darstellung von Kupferfarben, früher in grossen Mengen in der Anilinfarbenfabrikation zur Reduktion des Nitrobenzols zu Anilin, zur Darstellung der Arsensäure, als Medikament etc. Der Preis der arsenigen Säure betrug 1880 30—37 Mark per 100 kg.

Realgar (Schwefelarsen As_2S_2 rothes Arsen, Arsen-Rubin, Rauschroth). Man stellt das Realgar durch Sublimiren von gleichen Theilen Arsenikalkies und Schwefelkies in Galeerenöfen her. Hat das erhaltene Sublimat nicht die gewünschte schöne Färbung, so wird es nochmals unter Zusatz von Schwefel oder Arsen, je nachdem es dunkel oder hell ist, umgeschmolzen und dann in bedeckte Formen von Eisenblech abgelassen. Das Realgar wird in der Feuerwerkerei bei der Herstellung des Weissfeuers und in der Gerberei zum Enthaaren der Häute verwendet. Der Preis des Realgars beträgt 42 Mark per 100 kg.

Operment, Auripigment (Rauschgelb As_2S_3) erhält man durch Zusammenschmelzung oder Sublimiren von arseniger Säure mit Schwefel. Es ist in Alkalien vollständig löslich und unterscheidet sich dadurch von dem Realgar. Es erscheint im Handel als helle orangegelbe durchsichtige Masse (Gelbglas der Arsenhütten) Es enthält erhebliche Mengen von arseniger Säure und besitzt im Handel einen ungefähren Preis von 30 M. pro 100 kg. Auf nassem Wege durch Fällen einer salzsauren Lösung von arseniger Säure mit Schwefelwasserstoff stellt man noch Arsensesquisulfuret dar, welches als Königsgelb in der Oelmalerei Verwendung findet.

Rhusma besteht aus neun Theilen Kalk einem Theil Operment, und welches mit Wasser zu einem Teig angemacht wird. Die Wirkung desselben als Enthaarungsmittel beruht auf dem sich bildenden Calciumsulfhydrat.

Statistik des Arsens.

Die Production der Arsenikalien stellt sich im Deutschen Reich seit 1862 wie folgt:

Jahr	Tonnen	Werth in Mk.	Jahr	Tonnen	Werth in Mk.
1862	358	70,713	1873	809	238,329
1863	590	136,797	1874	891	288,778
1864	588	115,983	1875	967	344,558
1865	729	147,225	1876	858	330,803
1866	748	172,656	1877	843	298,435
1867	1001	223,287	1878	1230	339,890
1868	881	182,409	1879	1307	341,098
1869	922	190,134	1880	1131	349,926
1870	906	181,242	1881	1237	384,295
1870	1318	313,701	1888	1486	424,829
1872	862	236,98	1883	1290	407,427

Im Jahre 1885 wurden auf den Freiberger fiskalischen Hüttenwerken, welche fast alle im deutschen Zollgebiet dargestellten Arsenikalien produziren, 5605 t. arsenikalische Erze verarbeitet und an Arsenikalien 655,3 t. Arsenmehl, 270,7 t. Weiss und Gelbglas, 303,3 Rothglas 14,8 t. Fliegenstein, zusammen 1244 t. gewonnen.

In England wurden gewonnen;

	1884		1883	
	Tonnen	Werth Mk.	Tonnen	Werth Mk.
Arsenikalien	7,905	1,156,820	7,622	1,063,060
Arsenkies	1,762	22,860	1,300	21,840

Ausserden produzirt noch Canada eine beträchtliche Menge Arsenikalien. Ueber die dort jährlich gewonnenen Mengen liegen uns keine Angaben vor.

Antimon.

Wichtige Antimonerze. 1) Antimonglanz oder Grau-Spiessglanzerz, Sb_2S_3, 2) roth Spiessglanzerz oder Antimonblende ($Sb_2S_3 + Sb_2O_3$), 3) Weissspiessglanzerz Sb_2O_3, ausserdem findet sich das Antimon in geringerer Menge in vielen Mineralien, nur zuweilen gewinnt man bei Verhüttung dieser Mineralien das Antimon als Nebenproduct.

Das wichtigste zur Antimongewinnung verwendete Erz ist das Grauspiessglanzerz. Die Gewinnung des Antimonium crudum (Schwefelantimon, welches den Ausgangspunkt für die Darstellung des metallischen Antimons bildet) geschieht entweder durch Aussaigern in Töpfen bei freiem Feuer oder in Töpfen oder Röhren in Flammöfen. Das Aussaigern im Flammofen wird für ärmere Erze angewendet und gestattet eine bessere Ausnutzung des Brennmaterials. Noch schneller lässt sich das Aussaigern nach einem Vorschlag von Ramée auf der geneigten Sohle eines Flammofens vornehmen, doch ergiebt sich bei dieser Methode ein bedeutender Antimonverlust.

Das so erhaltene Schwefelantimon kommt als Antimonium crudum in den Handel, es enthält gewöhnlich 92—98 Proz. Schwefel-Antimon und geringe Mengen von Schwefelarsen, Schwefelblei und Schwefeleisen. Die Herstellung des metallischen Antimon aus dem Schwefelantimon geschieht entweder durch Rösten des Schwefelantimons, es bildet sich dann eine Spiessglanzasche (Antimonoxyd) welche in Tiegeln durch Zusatz von Kohle und Soda zu metallischem Antimon geschmolzen wird, oder der Schwefel des Schwefelantimons wird durch Niederschlagsmittel (Zuschläge wie Eisen, Eisenschwamm etc.) entfernt. Die Gewinnung des Antimon direkt aus den Erzen kann nur bei sehr reichen Erzen entweder durch Niederschlagsarbeit oder durch Rösten etc. geschehen. Das erhaltene metallische Antimon, Antimonregulus, muss nochmals durch Schmelzen mit oxydirenden Substanzen wie Salpeter, antimonsaures Antimonoxyd etc., von dem noch darin enthaltenen Eisen, Arsen, Schwefel etc. befreit werden. Eine grosse Menge des im Handel vorkommenden Antimons wird als Nebenprodukt bei der Bleiverhüttung gewonnen.

Eigenschaften des Antimons. Der im Handel vorkommende metallische Antimon regulus ist nicht rein und enthält Eisen, Arsen, Kupfer nnd Schwefel als Verunreinigungen. Das reine Antimon ist silberweiss mit einem Stich ins Gelbe; es besitzt eine blättrige metallische Structur, hat ein spec. Gewicht von 6,712 und schmilzt bei 430°; es ist sehr spröde und lässt sich leicht in ein Pulver verwandeln. Wenn es anderen Metallen zugesetzt wird, verleiht es denselben eine gewisse Härte und Sprödigkeit. Der Preis des metallischen Antimons, Antimonregulus, stand in London im Januar 1885 auf 80—86 M. per 100 Kilo. In dem Handel kommt es noch unter dem Namen Eisenschwarz als ein fein vertheiltes Antimon, welches zum Bronziren von Zinkgussgegenständen, Gips und Papiermachéfiguren benutzt wird, vor. Dieses Eisenschwarz wird durch Fällen einer Antimonlösung mit Zink erhalten. Von den Legirungen des Antimons verdienen eine besondere Beachtung diejenige mit Blei, das sogen. Hartblei, Schriftgiessermetall, und das Britanniametall (siehe Metalllegirungen).

Antimonpräparate.

Technisch wichtige Antimonpräparate sind: 1) das Schwefelantimon, Antimonium crudum. Man erhält es bei der Darstellung des Antimons. Es findet Verwendung bei der Bereitung der Zündpillen der Zündnadelgewehre, in der Feuerwerkerei. Andere Schwefelverbindungen des Antimons sind 2) Stibium sulfuratum aurantiacum, 3) der Antimonzinnober und 4) Neapelgelb. Die erste dieser Verbindungen, Stibium sulfuratum aurantiacum oder fünffacher Schwefelantimon, wird gewonnen, indem man ein lösliches Sulfantimoniat bildet und dieses dann mit Säuren zersezt. Im Handel erscheinen jetzt zwei Sorten, eine prima, die zum Färben und Vulkanisiren der Kautschukwaaren verwendet wird, und eine secunda Qualität, die

durch Zersetzen von Schwefelantimoncalcium mit Schwefelsäure hergestellt wird und nicht unbeträchtliche Mengen von Gyps enthält. Der Preis des Schwefelantimons beträgt für prima Qual. M. 65, gemahlen extrafein M. 88 pr. 100 kg. Der Antimonzinnober wird erhalten, indem man Natrium- oder Calciumthiosulfat auf Antimonchlorür und Wasser einwirken lässt, es bildet sich beim Erhitzen bis zum Sieden ein Niederschlag, der ein carminrothes Pulver darstellt. Antimon-Zinnober No. 1 kostet M. 360 pr. 100 kg., No. 2 M. 300 pr. 100 kg., nach englischer Art M. 270 pr. 100 kg. Das Neapelgelb besteht im Wesentlichen aus antimonsaurem Bleioxyd und wird durch Schmelzen von Brechweinstein mit Bleinitrat und Kochsalz erhalten. Es findet hauptsächlich Verwendung als Malerfarbe.

Brechweinstein (Tartarus stibiatus) enthält 36,5% Sb resp. 43,71% SbO) $C_4H_4SbKO_7 + \frac{1}{2} H_2O$. wird dargestellt durch Auflösen von Antimonoxyd in heisser Weinsteinlösung. Er bildet weisse, glänzende Krystalle oder ein krystallinisches weisses Pulver. Der Brechweinstein findet in der Färberei als Mordant Verwendung. Zuweilen wird an seiner Stelle Ammoniumkaliumoxalat verwendet. Der Preis pro 100 kg Brechweinstein betrug 1886 280 M.

Statistik des Antimons.

Ueber die Production des Antimons lassen sich keine genauen Angaben machen, da in den offiziellen Statistiken Antimon häufig mit anderen Metallen gemeinschaftlich aufgeführt wird und für verschiedene Staaten keine näheren Ausweise vorhanden sind über Menge von Antimon, welches aus eingeführten Erzen dargestellt worden. R. v. Wagner schätzte die Antimon-Production (1879) wie folgt:

	Tonnen
Grossbritannien	1960
Frankreich	580
Oesterreich Ungarn	800
Deutschland	650
Italien	100
Spanien	88,5
Summa	4,098,5 T. im Werthe von 4½ Millionen Mk.

Die Schätzung scheint vielfältig auf willkürlichen Annahmen zu beruhen, denn nach der offiziellen Statistik ist z. B. die Production Deutschlands nie über 264 t. (1880) gestiegen, während Wagner 650 t. angibt.

Nach unseren Ermittlungen bezifferte sich die Gesammtmenge des gewonnenen Antimons resp. der geförderten Erze wie folgt;

Land	Antimonmetall u. Regulus. Menge t.	Werth des Metalls	Erze t.	Werth derselben
[1])Frankreich	500	?	1,632	245,300
Spanien (1883)	7	8,400	45	6,160
Portugal (1882)	380	?	529	324,600
Italien (1881)	100	?	470	80,480
Oesterreich (1884)	168,5	109,900	305	63,750
[1])Ungarn (1882)	364	234,900		
Deutschland (1883)	132	80,000	37	4,516
England (1885)	1,700	136,000	4	800
*)Japan (1883) Export	1,720	?		
Queensland			2,462	591,120
[1])Vereinigte Staaten	100	?		

England verarbeitet hauptsächlich Antimonerze von Queensland u. Borneo. Die aus den eingeführten Antimonerzen in England gewonnene Antimonmengen dürften sich auf 1600—1800 t. jährlich beziffern. Aus eignen Erzen gewinnt England nur ganz unbedeutende Mengen Antimon. Bei den mit [1]) versehenen Ländern sind die Angaben nach der Menge und dem Werthe der geförderten oder eingeführten Erze geschätzt.

Die Gewinnung von Antimonerzen und die Production von Antimon im deutschen Reich betrug:

Jahr	Antimonerz Tonnen	Werth M.	Jahr	Antimon Tonnen	Werth M.
1862	188	34,260	1862	81	92,241
1863	262	30,867	1863	79	65,673
1864	181	18,846	1864	77	88,488
1865	146	16,020	1865	64	49,800
1866	80	8,046	1866	60	46,800
1867	44	4,422	1867	60	46,800
1868	55	5,649	1868	60	46,800
1869	23	2,331	1869	60	46,800
1870	15	1,374	1870	—	—
1871	2	189	1871	5	4,905
1872	7	177	1872	9	9,027
1873	—	—	1873	3,5	3,990
1874	0,05	—	1874	—	—
1875	0,02	90	1875	—	—
1876	0,02	60	1876	—	—
1877	—	—	1878	93	49,067
1878	14,25	81	1878	124,5	57,412
1879	29,14	405	1879	149,9	69,370
1880	—	699	1880	264,6	178,670
1881	—	—	1881	257,6	140,314
1882	—	—	1882	175,6	99,511
1883	—	—	1883	140,3	105,878

*) Die japanesische Production wird von Prof. Rein nur auf 380 t Schwefelantimon geschätzt, doch dürfte die Zahl zu niedrig gegriffen sein, wenn man bedenkt, dass von Japan aus im Jahre 1882 ungefähr 1000 t, 1883 1720 t Antimonmetall in den Handel kamen.

Silber (Ag.).

Wichtige Silbererze und Vorkommen des Silbers.

1) Gediegenes Silber mit anderen Metallen verunreinigt.
2) Silberamalgam, Antimonsilber, Tellursilber.
3) Silberglanz (Glaserz), Schwefelsilber-Gehalt ca. 87% Silber.
4) Sprödglaserz (Melanglanz Schwarzgültigerz), Gehalt ca. 68% Silber.
5) Rothgültigerz (Pyrargyrit) a. dunkles Rothgültigerz (Antimonsilberblende), Gehalt ca. 59% Silber; b. lichtes Rothgültigerz (Arsensilberblende, Rubinblende), Gehalt ca. 65% Silber mit 15% Arsen.
6) Miargyrit, Gehalt ca. 36% Silber mit 43% Antimon.
7) Polybasit, Gehalt ca. 64—73% Silber.
8) Silberkupferglanz, Gehalt ca. 53% Silber mit 31% Kupfer.
9) Chlorsilber, Hornsilber.
10) Jodsilber (Jodargyrit).
11) Bromsilber (Bromargyrit).
12) Silberhaltige Fahlerze mit 18—31% Silber.

In kleineren Mengen ist Silber noch enthalten in den Schwefelverbindungen von Zn, Cu, Bi, Co, Ni, As, Fe, besonders häufig in denen des Bleis.

Gewinnung des Silbers.

Die Gewinnung des Silbers kann auf trockenem wie auf nassem Wege geschehen.

Auf trockenem Wege wird das Silber nur aus reicheren Erzen durch Ausschmelzen gewonnen. Mittelreiche Erze verschmilzt man mit Blei oder bleihaltigen Substanzen. Der Silbergehalt sammelt sich in dem Bleiregulus. Aermere Silbererze werden zur Anreicherung ihres Silbergehaltes mit Schwefelkies auf Rohstein verschmolzen.

Die fremden Metalloxyde gehen in die Schlacken, während Silber sich im Stein anreichert. Der Rohstein wird entweder mit geschmolzenem Blei entsilbert, oder er wird geröstet und mit bleihaltigen Zusätzen verschmolzen. Die Entsilberung des nach der einen oder anderen Methode erhaltenen silberhaltigen Werkbleies geschieht auf drei verschiedene Arten:

a) Durch Abtreiben auf dem Treibherde.
b) Concentriren des Silbers im Werkblei (Pattinsoniren).
c) Entsilberung durch Zink nach Parkes.

Das Abtreiben wird nur bei Werkblei, welches einen relativ hohen Silbergehalt hat, angewendet. Blei unter einem Silbergehalt von 0,03% wird nicht mehr abgetrieben, sondern das Silber nach einer der beiden anderen Methoden daraus gewonnen. Auf manchen Hütten (Freiberg, Andreasberg) treibt man nur Blei bis 0,09% Minimalgehalt ab. Die Verarbeitungskosten betragen pro 100 Kg. Werkblei 1,40 M. bei einem Bleiverlust von 10%. Das Abtreiben besteht in einem oxydirenden Schmelzen im Flammofen mit Heerd aus Gestiebe und Mergel. Auf das geschmolzene Blei wird Gebläseluft geleitet, wobei sich neben Blei hauptsächlich vorhandenes Antimon oxydirt und als schwarze Masse mit Bleioxyd (antimonsaures Bleioxyd) auf der Oberfläche sich abscheidet und abgezogen wird. Erscheint dieses Product nicht mehr, so entsteht nur noch gelbe Glätte, welche man abfliessen lässt. Ist das Blei oxydirt, so erscheint der sog. Silberblick (Blicksilber). Das so zurückbleibende Silber enthält noch 1—4% Verunreinigungen.

Das Pattinsoniren eignet sich noch für Blei mit einem Silbergehalt von 0,01—0,06%. Je reiner das Blei ist, desto leichter geht das Verfahren von Statten. Man unterscheidet Handbetrieb und mechanischen Betrieb. Ersterer ist theurer, letzterer erfordert einen kostspieligeren Apparat. Die Kosten betragen (s. „Hütte" S. 713) in Stollberg für mechanischen Betrieb pro 100 Kg. Blei 1,20—1,60 M., gegen 1,80—2,40 M. beim Handpattinsoniren. Der Prozess ist basirt auf die Erscheinung, dass geschmolzenes silberhaltiges Blei Krystalle ausscheidet, welche weit ärmer an Silber sind, als das ursprünglich eingeschmolzene Blei. Schmilzt man diese Krystalle von Neuem, so scheiden sich beim Erkalten wieder Krystalle aus, welche noch ärmer an Silber sind, als die früheren. Das Einschmelzen geschieht in 8 oder 10 gusseisernen Kesseln. Nach dem Schmelzen kühlt man durch Besprengen mit Wasser die Masse bis zum Eintreten der Krystallisation ab, die entstehenden Krystalle werden mittelst einer eisernen Kelle in einen anderen Kessel geschöpft und dort von neuem geschmolzen. Zur raschen Anreicherung empfiehlt es sich, von armem Blei $^7/_8$, von reicherem Blei $^2/_3$ Krystalle auszuschöpfen.

Das Pattinsoniren mit Wasserdampf, Rozan-Prozess, verlangt weniger Arbeitskosten ($^1/_3$) und weniger Brennmaterial ($^2/_3$) als das Handpattinsoniren. Für ersteres sind dagegen die Anlagekosten viel höher und entsteht mehr Oxyd.

Parke's Entsilberung durch Zink erfordert weniger Operationen, weniger Brennmaterial und minder geschickte Arbeiter, auch ist der Verlust von Blei und Silber geringer als beim Pattinsoniren. Nach Gruner betragen die Kosten für die Verarbeitung pro Tonne Werkblei (in Havre) 20—25 frs. = 16—20 M., gegen 55 frs. = 44 M. beim Pattinsoniren (Handbetrieb). Der Bleiverlust beträgt 1% gegen 4—6% beim Pattinsoniren. Monatlich wurden 500 Tonnen mit 23 Arbeitern gegen 250 Tonnen mit 50—52 Arbeitern nach Pattinson'schem Verfahren verarbeitet. Die Grenze der Entsilberung liegt bei 0,0002% Ag.

In Lautenthal verfährt man in folgender Weise: 12½ Tonnen Werkblei werden in gusseisernen Kesseln eingeschmolzen, die sich bildende Krätze wird abgezogen und dann ca. 22 Kg. Zink zugesetzt. Nachdem das Zink hinzugefügt ist, rührt man tüchtig etwa 20 Minuten um, entfernt das Feuer und lässt 2 Stunden stehen. Vorhandener Gold- und Kupferschaum wird durch Abheben entfernt, von neuem gefeuert und noch 50 Kg. Zink hinzugesetzt. Nach einer Stunde wird Abkühlen gelassen, der überstehende Zinkschaum in den Schaumkessel gegossen und nochmals 80 Kg. Zink dem Blei zugesetzt und der sich bildende Zinkschaum in gleicher Weise wie vorher entfernt.

Das Armblei wird von einem rückständigen Gehalt an Zink, sowie Antimon durch Einleiten von Wasserdampf anfangs ohne, dann mit Luftzutritt, oder durch oxydirendes Schmelzen befreit. Der silberreiche Zinkschaum wird nach der Aussaigerung von silberhaltigem Blei in Muffeln einem Destillationsprozess unterworfen. Das Silber bleibt in der Muffel zurück, Zink destillirt über.

Verarbeitung der Silbererze auf nassem Wege.

1. Mittelst Quecksilber.

a) Europäische Amalgamation;

b) 1. amerikanische Haufenamalgamation, 2. Mühlenamalgamation, 3. amerikanische Pfannenamalgamation.

Bei der europäischen, wie auch bei der amerikanischen Haufenamalgamation wird das vorhandene Silber zunächst in Chlorsilber verwandelt. Bei dem ersten Verfahren geschieht dies auf trocknem Wege durch Röstung mit Kochsalz, bei letzterem Verfahren auf nassem Wege durch Behandlung mit Eisenchlorid etc. Aus dem Chlorsilber wird beim europäischen Verfahren das Silber durch Eisen ausgeschieden und dann amalgamirt, während bei dem amerikanischen Verfahren das Chlorsilber durch Quecksilber unter Bildung von Quecksilber-Chlorür abgeschieden wird. Bei der europäischen Methode braucht man weniger Zeit und weniger Quecksilber; bei der amerikanischen Methode keine Maschinen und kein Brennmaterial. Letztere findet nur Verwendung für Erze; Erstere auch für Leche, Speisen und Schwarzkupfer.

a) Europäische Amalgamation. Kiesige Erze werden fein zerkleinert mit 10—12% Kochsalz in Flammöfen mit rotirendem Heerd oder in Schachtöfen geröstet. Das Röstgut wird gemahlen und behufs Reduction (Anquicken) von Silber in rotirenden Fässern mit 10% Eisen und 30% Wasser 2 Stunden lang behandelt. Hat der Brei die geeignete Consistenz, so wird Quecksilber hinzugefügt.

b) 1. Amerikanische Haufenamalgamation. Bei diesem Verfahren wird das zerkleinerte Erz in Quetschmühlen mit Wasser vermahlen, der Schlamm getrocknet und auf dem Amalgamationsplatz in runde Haufen von 20 cm Höhe und 16 cm Durchmesser mit $2^1/_2$—10% gemengt. Nach 1—2 Tagen setzt jeder Haufen eine bestimmte Magistral (eine Mischung von 4,67% $CuCl_2$, 7,4% $CuSO_4$, 0,5% $FeSO_4$, 9,6% Na_2SO_4, 10% $PbSO_4$, 23,2% Fe_2O_3, 0,65% basischen $CuSO_4$, 28,8% in Säuren, Unlöslichem und 14,84% H_2O) arbeitet die Masse gehörig um und fügt dann 6—8% Quecksilber auf 1% Silber hinzu, hierauf wird der Haufen mehrere Tage durchgearbeitet, schliesslich das Amalgam durch Waschen von den erdigen Bestandtheilen getrennt und weiter verarbeitet.

2) Bei der Amerikanischen Pfannenamalgamation wird das Erz unter gleichzeitiger Zuleitung von Wasserdampf mit Chemikalien ($CuSO_4$, $CuCl_2$) und Quecksilber in mit Rührwerk versehenen Pfannen zusammengerieben. Das Silber wird aus den entstandenen Silberverbindungen durch das Eisen der Pfanne ausgeschieden.

3) Bei der Mühlenamalgamation wird Erz mit Wasser und Quecksilber vermahlen und das Amalgam so lange zur Behandlung neuer Erze verwendet, bis der Gehalt desselben an Silber (Gold) ca. 20% beträgt.

Dieses nach der einen oder andern Methode erhaltene Amalgam wird in eisernen Retorten behufs Abdestilliren des Quecksilbers verarbeitet. Der Rückstand wird zum Zweck der Raffination in eisernen Tiegeln unter einer Kohlendecke geschmolzen. Bei dem europäischen Verfahren wird das Amalgam vor der Destillation gewaschen und von dem überschüssigem Quecksilber in $2^1/_2$ Meter hohen hölzernen Gefässen durch Absitzenlassen getrennt. Das Amalgam sammelt sich in den oberen Schichten. Durch Pressen in Zwillichbeuteln wird dasselbe noch weiter von Quecksilber befreit.

2. Durch Auflösung des Silbers und Fällung.

a) Augustin's Verfahren besteht in dem Auslaugen der Erze mit Kochsalz, indem das Chlorsilber mit Kochsalz ein in der Wärme lösliches Doppelchlorür bildet.

Die Erze werden vorher mit Kochsalz geröstet, zuweilen wird Schwefelkies zugesetzt, die silberhaltigen Laugen werden in Bottichen gesammelt und das Silber

durch Cementkupfer ausgeschieden. Das resultirende Silber wird zur Entfernung von Bleichlorid- und Kupferchlorid-Verbindungen mit Salzsäure gewaschen. Aus den entsilberten Laugen wird durch Eisen das Kupfer gefällt.

b) Patera's Prozess. Bei diesem Verfahren werden die Erze einer ebenfalls chlorirenden Röstung unterworfen, aber statt mit heisser Kochsalzlauge mit unterschwefligsaurem Natron oder unterschwefligsaurem Kalk das Auslaugen des Chlorsilbers bewirkt. Aus der unterschwefligsauren Lösung wird das Silber mit Schwefelnatrium als Schwefelsilber gefällt, ausgewaschen und dann in Feinsilber übergeführt. Das Verfahren ist mit Erfolg in Südamerika angewandt worden und soll dort an einigen Plätzen die anderen Extraktionsmethoden verdrängt haben.

c) Ziervogel's Wasserlaugerei. Bei diesem Verfahren werden die Erze ohne Kochsalz geröstet, um durch den Röstprozess das Silber, wie auch die übrigen Metalle (wie Kupfer) in die schwefelsauren Salze überzuführen. Bei Erzen welche Metalle enthalten wie Arsen, Antimon, Zink, Blei etc., die bei der Röstung Sinterungen des Röstgutes herbeiführen oder zur Silberverflüchtigung beitragen, wie Arsen, Antimon, Zink, oder durch Bildung von unlöslichen Silbersalzen, z. B. Arseniate und Silber-Antimoniate erzeugen, können bei diesem Verfahren erhebliche Silberverluste entstehen. Um derartige Erze für das Ziervogel'sche Verfahren geeignet zu machen, setzt man schwefelsaures Eisenoxydul hinzu. Es bleiben antimon- und arsensaures Eisenoxyd bei dem später erfolgenden Auslaugen zurück, während schwefelsaures Silber in Lösung geht. Der Röstprozess wird so geleitet, dass sich erst Eisen und Kupfer und zuletzt erst das Silber in Sulfate verwandelt. In umgekehrter Reihenfolge wie die Sulfate entstanden sind, so zersetzen sie sich auch theilweise und allmälig wieder bei Steigerung der Temperatur. Das Röstgut wird mit schwefelsäurehaltigem Wasser ausgelaugt und durch metallisches Kupfer das Silber niedergeschlagen.

d) Die Schwefelsäure-Auslaugerei. Das Auslaugen geschieht mit einer verdünnten Schwefelsäure oder Kochen mit verdünnter Schwefelsäure. Aus den Schwefelsäure-Lösungen wird das Silber wieder durch Kupfer gefällt. Das Verfahren wird hauptsächlich zur Gewinnung des Silbers aus silberhaltigem Kupferstein oder Schwarzkupfer angewandt. Bei Vergleichung dieser verschiedenen nassen Silbergewinnungs-Methoden hinsichtlich der relativen Kosten und der Menge des dabei verlorenen Silbers ergiebt sich Folgendes:

	Kostenverhältniss	Verlustverhältniss
Amalgamation	2,2	2,0
Augustin's Prozess	1,8	2,0
Ziervogel's Prozess	1,0	1,0

Zur Gewinnung des Silbers aus den kupferhaltigen Pyriten, welche letztere in der Schwefelsäure-Fabrikation eine so wichtige Rolle spielen, wurde das Silber, welches sich in Form von Chlorsilber — Chlornatrium — in Lösung befindet, nach einem von Claudet angegebenen Verfahren mittelst Jodkalium als Jodsilber ausgefällt. In neuerer Zeit wird das Verfahren jedoch nicht mehr angewendet, sondern, wie wir beim Kupfer angeben, wird aus der, Kupfer und Silber enthaltenden, Lösung mit Schwefelwasserstoff ein Theil des Kupfers und damit alles Silber ausgefällt und aus diesem silberhaltigen Schwefelkupfer das Silber gewonnen.

In neuerer Zeit ist die galvanische Ausfällung des Silbers und Goldes aus gold- und silberhaltigem Schwarzkupfer in Vorschlag gebracht und auch an einigen Orten mit Erfolg ausgeführt worden.

Wichtige Eigenschaften des Silbers.

Das Silber hat ein specifisches Gewicht von 10,5, durch Hämmern erhöht sich dasselbe auf 10,6. Die absolute Festigkeit ist geringer, als wie diejenige des Kupfers, die Härte ist ebenfalls geringer; sie verhält sich ungefähr wie 5:7. Der Schmelzpunkt des Silbers ist 916°; bei Zutritt von Luft geschmolzen, absorbirt das Silber Sauerstoff und gibt denselben beim Erkalten wieder ab, wodurch das sog. Spratzen verursacht wird. Das Silber wird von schwachen Säuren nicht angegriffen mit Ausnahme von Salpetersäure, dagegen in der Wärme von concentrirter Schwefelsäure leicht gelöst. Mit den verschiedenen Metallen wie Blei, Kupfer, Gold, Zinn etc. bildet es Legirungen. Besonders häufig finden die Legirungen mit Kupfer Anwendung und werden diese zur Herstellung von Münzen benutzt.

Wir lassen hier eine Tabelle über die Zusammensetzung und das Gewicht der Silbermünzen verschiedener Länder folgen.

Silbermünzen.

Land	Münzen	Gewicht in Gramm	Feinheit in Tausendstel	Feinheit in Gramm	Remedium oder Toleranz	
					im Gewicht	in der Feinheit
Deutschland	5 Mark	27,7778	900	25	0,010	0,003
	2 Mark	11,1111	900	10	0,010	"
	1 Mark	5,5555	900	5	0,010	"
	50 Pfennig	2,7778	900	2,5	0,010	"
	20 Pfennig	1,1111	900	1		"
Frankreich	5 Francs	25	900	22,5	0,003	0,002
	2 Francs	10	835	8,35	0,005	0,003
	1 Francs	5	835	4,175	0,005	"
	50 Cent.	2,5	835	2,0875	0,007	"
	20 Cent.	1	835	0,835	0,010	"
Grossbritannien	1 Crown	28,2759	925	26,1552	0,004	
	1/2 Crown	14,1380	925	13,0776	"	
	Shilling	5,6552	925	5,2310	"	
	6 Pence	2,8276	925	2,6155	"	
	4 Pence	1,8851	925	1,7437	"	
Oesterreich-Ungarn	2 Gulden	24,6914	900	22,222	0,003	0,003
	1 Gulden	12,3457	900	11,111	0,004	
	1/4 Gulden	5,3419	520	2,7778	0,010	
	20 Kreuzer	2,6667	500	1,3333		
	10 Kreuzer	1,6667	400	0,6667		
	Mar.-Ther.-Thlr.	20,0668	833,333	23,3890		

Land	Münzen	Gewicht in Gramm	Feinhnit in Tausendstel	Feinheit in Gramm	Remedium oder Toleranz	
					im Gewicht	in der Feinheit
Russland	1 Rubel	20,7315	868,056	17,9961	0,00857	
	1/2 Rubel	10,3658	868,056	8,9981	0,01286	
	1/4 Rubel	5,1829	868,056	4,4990	0,01715	
	20 Kopeken	3,5992	500	1,7996	0,01715	
	10 Kopeken	1,7996	500	0,8998		
	5 Kopeken	0,8998	500	0,4499		
Vereinigte Staaten	1 Dollar	27,2156	900	24,4940	0,00357	0,003
	1/2 Dollar	12,5	900	11,25	0,00714	
	1/4 Dollar	6,25	900	5,625	0,01428	
	1/5 Dollar	5	900	4,5		
	Dime (10 Cts.)	2,5	900	2,25	0,03571	

Silberpräparate.

Salpetersaures Silberoxyd (Silbersalpeter, Höllenstein) $AgNO_3$ in 100 Theilen 63,5 Theile Silber enthaltend, wird durch Auflösen von kupferhaltigem Silber in Salpetersäure, Abdampfen und Schmelzen, um das gebildete salpetersaure Kupfer zu zersetzen, Wiederauflösen und Filtriren und schliessliches Krystallisirenlassen gewonnen. Es kommt im Handel in zwei Formen, entweder geschmolzen und in Stengelchen gegossen, oder in Krystallen vor. Die hauptsächlichste Verwendung findet das Silbernitrat in der Photographie. Nach Vogel beläuft sich der Silberverbrauch in der Photographie auf 27,000,000 M. pro Jahr. Ausserdem findet es Verwendung in der Medicin zum Aetzen, zur Darstellung der Silberspiegel, ais Zeichentinte. Der Preis des salpetersauren Silberoxydes schwankt mit dem Silberpreis.

Gold (Au).

Das Gold findet sich in der Natur meist gediegen, fast immer aber legirt mit Silber, ausserdem auch mit geringeren Mengen Fe, Cu, Pd, Pt, Jr, Rh, Pd, Bi und zwar a) als Berggold auf seinen ursprünglichen Lagerstätten, meist auf Quarzgängen in Blättern und Körnern, häufig in Gesellschaft mit Schwefel, Arsen, Antimonmetallen; selten auf Erzlagern und b) als Wasch- oder Seifengold auf secundären Lagerstätten in Quarzsand, Thon, Glimmer, Chlorit, Serpentin etc. vor. Vererzt findet sich das Gold selten als Schrifterz, Blättererz in Verbindung mit Tellur.

Die Gewinnung des Goldes geschieht entweder durch Auswaschen oder auf chemischen Wege, oder Combination beider Methoden.

Die grösste Menge des Goldes wird aus dem Goldsande durch Waschen gewonnen. Das Verwaschen des Sandes (d. h. das Abschlemmen) geschieht entweder durch Handarbeit in der Weise, dass man den Sand mit Wasser so lange

übergiesst, bis die leichteren Theile alle weggeschwemmt sind, oder in besonderen Aufbereitungsmaschinen die mit der Hand oder Dampf getrieben werden. Um auch das ganz fein vertheilte Gold zurückzuhalten, setzt man während des Schwämmprozesses etwas Quecksilber hinzu, welches man nachher durch Abdestillation wieder entfernt. Der gewonnene Goldstaub wird nach dem Ausziehen des Magneteisens durch Schmelzen mit Potasche, Soda oder Borax in Graphittiegeln gereinigt. Das resultirende Gold wird noch mit verdünnter Schwefelsäure behandelt. Bei der Gewinnung des Goldes durch den Waschprozess werden nur Erze angewandt, welche das Gold gediegen enthalten. Durch Wegschwämmen feiner Goldblättchen entstehen oft bedeutende Verluste bei den Waschprozessen.

Die Gewinnung des Goldes auf chemischem Wege kann 1) durch Amalgamation, 2) durch Lösung und Fällung und 3) durch Schmelzprozesse bewirkt werden.

1) Amalgamation ermöglicht eine vollständigere Gewinnung des Goldes, als das Verwaschen und erfordert weniger Zeit. Ein Gehalt des Erzes an Blei, Wismuth und Antimon wirkt nachtheilig. Erdige, kiesfreie Erze, welche das Gold gediegen enthalten, werden zweckmässig vor der Amalgamation geglüht, aufbereitet und dann amalgamirt. Kiesige Erze werden am besten erst amalgamirt und dann durch Verwaschen aufbereitet. Erze, welche das Gold im vererzten Zustande enthalten, werden vor der Amalgamation einem chlorirenden oder oxydirenden Röstprozess unterworfen. Feste Erze müssen zuvor auf Walzmühlen, Stampfwerken zerkleinert werden, zuweilen wird die Amalgamation in denselben Mühlen gleichzeitig mit der Zerkleinerung der Erze vorgenommen.

Die Amalgamation kann in Mörsern, Fässern, Gold- oder Quickmühlen und Rührern vorgenommen werden. Das erhaltene Goldamalgam wird durch Destillation von dem Quecksilber getrennt.

2) Die Gewinnung des Goldes durch Lösung und Fällung. Das in den Erzen enthaltene Gold wird gelöst und aus der Lösung das Gold entweder durch Schwefelwasserstoff als Schwefelgold, oder durch Eisenvitriol als metallisches Gold ausgefällt. Um das Gold löslich zu erhalten, werden die Erze mit Chlorwasser oder mit angesäuerter Chlorkalklösung behandelt. Statt Chlor in besonderen Gefässen zu entwickeln, kann das Erz auch mit Substanzen, welche Chlor entwickeln, gemischt werden. Arsen, Antimon und schwefelhaltige Erze werden, wenn sie nach diesem Verfahren verarbeitet werden sollen, vorher zweckmässig geröstet. Als weiteres Lösungsmittel, um das Gold aus den Erzen zu laugen, ist Königswasser empfohlen worden, doch ist dies Verfahren zu kostspielig.

3) Die Gewinnung des Goldes durch den Schmelzprozess eignet sich weniger für die Verarbeitung der Golderze, als für die Verarbeitung von Blei-, Kupfer- und Silbererzen, bei deren Verarbeitung Gold sich in einzelnen Zwischenproducten ansammelt.

Die Gewinnung des Goldes durch Schmelzen kann 1) durch Verbleiung, 2) durch Zusammenschmelzen mit Zink, 3) durch Verschmelzen der goldhaltigen Materialien mit Schwarzkupfer geschehen. Die Verbleiung kann angewandt werden für Leche, welche durch Verschmelzen goldarmer Erze mit Schwefelkies oder geschwefelter Kupfererze erhalten werden, oder für Erze, welche das Gold als Tellurgold enthalten. Das erhaltene goldhaltige, meistens auch silberhaltige Blei wird auf dem Treibheerd abgetrieben, Gold und Silber bleiben zurück.

Beim Verschmelzen der Golderze und goldhaltigen Nebenproducte mit Schwarzkupfer oder Kupferstein wird die erhaltene Schmelze mit verdünnter Schwefelsäure

behandelt, Gold und Silber bleiben als Schlamm zurück und werden durch Behandlung mit Säuren weiter getrennt.

Der beim Schmelzen mit Zink und goldhaltigen Erzen resultirende Zinkschaum wird durch Absaigerung des grössten Theiles der fremden Bestandtheile zuerst concentrirt. Hierauf wird der erhaltene Zinkregulus entweder mit Schwefelsäure behandelt, wobei das Gold zurückbleibt, oder das Zink abdestillirt.

Die Scheidung des Goldes von anderen Metallen kann auf verschiedene Weise geschehen, erstens auf nassem, dann auf trockenem Wege. Auf trockenem Wege wird jetzt nur noch in seltenen Fällen die Scheidung ausgeführt, und zwar entweder nach dem Miller'schen Chlorprozess, oder dem Rössler'schen Verfahren, Schmelzen mit Schwefel. Bei dem Miller'schen Verfahren leitet man in die mit einer Boraxdecke versehene flüssige Legirung einen Chlorstrom; Silber und die übrigen Metalle, mit Ausnahme des Goldes, werden chlorirt. Es resultirt Gold, welches wenig ($^3/_{1000}$ bis $^9/_{1000}$) Silber und Kupfer enthält und Chlorsilber, welches noch 10—20% Gold enthält. Letzteres wird nochmals auf Gold verarbeitet. Das Miller'sche Verfahren eignet sich besonders bei Iridium- und Osmium haltigem Gold.

Bei dem Rössler'schen Verfahren, welches mit Erfolg angewandt wird, werden die Metalle mit einem Ueberschuss Schwefel verschmolzen, so dass Kupfer und Silber vollständig geschwefelt werden und dann durch Aufblasen von Luft auf die geschmolzenen Schwefelmetalle ein Theil des Schwefels verbrennt. Es wird hierbei zunächst alles Gold, dann das meiste Silber niedergeschlagen und man erhält eine hochgoldhaltige Legirung, welche von dem darüberstehenden goldfreien Schwefel-Kupfer getrennt werden kann.

2) Auf nassem Wege wird die Scheidung erstens durch Quartation, welche darauf beruht, dass eine Legirung von einem bestimmten Silbergehalt bei der Behandlung mit chlorfreier Salpetersäure das Silber auflöst und das Gold zurücklässt, oder zweitens durch Schwefelsäure, oder Affination bewirkt. Letztere Methode wird, da sie weit billiger ist als alle anderen, in neuerer Zeit am häufigsten angewandt. Durch concentrirte Schwefelsäure wird das Silber und Kupfer gelöst, während das Gold zurückbleibt. Durch Anwendung dieser Methode ist es möglich geworden, aus den kupferhaltigen Silbermünzen, welche nur 3 Gr. bis sogar nur 0,4 Gr. Gold im Kilo Silber enthalten, das Gold noch mit Vortheil daraus zu gewinnen. Die Scheidungskosten durch Schwefelsäure betragen per Kilo Legirung in Frankfurt 1,20, in Lautenthal 0,70 und in Oker 1,21. Bei der Affinirung darf die Legirung nicht mehr als 20—25% Gold und nicht über 10% Kupfer enthalten, ist mehr Gold zugegen, so muss man die Legirung mit dem nöthigen Silber zusammenschmelzen. Vor der Behandlung mit Schwefelsäure wird die Legirung granulirt und dann in gusseisernen Kesseln mit concentrirter Schwefelsäure gekocht (auf 1 Theil Silber 2—2,5 Theile Schwefelsäure). Das ungelöst zurückbleibende Gold enthält noch etwas Silber, von dem es nicht durch Behandlung mit Schwefelsäure getrennt werden kann.

Die Reinigung des durch Affinirung erhaltenen Goldes kann nach folgenden Methoden geschehen.

I. Lösen des Goldes in Königswasser, Verdünnen mit Wasser, Abscheidung (durch Filtration) des Chlorsilbers, Fällung des Goldes mit Eisenvitriol und Schmelzen des Goldpulvers unter einer Boraxdecke.

II. Man schmilzt mit saurem schwefelsauren Natron und kocht die Schmelze mit Schwefelsäure aus. Durch mehrmaliges Wiederholen dieser Operationen kann ein Gold von $^{998}/_{1000}$—$^{999}/_{1000}$ Feingehalt erzielt werden.

III. Gold, welches Spuren von Blei, Wismuth, Tellur, Arsen und Antimon enthält, kann nach dem Verfahren II nicht gereinigt werden. Zur Entfernung dieser Metalle schmilzt man das Gold unter einer Boraxdecke und leitet Chlorgas ein. Die Chloride der fremden Metalle mit Ausnahme des Silber verflüchtigen sich. Das Silber bleibt als Chlorsilber in der Schlacke zurück.

IV. Iridium und Osmium haltiges Gold wird öfters umgeschmolzen; da sich das Osmium-Iridium bei ruhigem Stehen zu Boden setzt, so kann durch behutsames Abschöpfen des Goldes letzteres von dem Osmium-Iridium getrennt werden.

V. Durch Electrolyse. Man bringt das zu reinigende Gold in Plattenform, taucht die Platten in eine neutrale Lösung von Goldchlorid und verbindet dieselben mit dem positiven Pol einer Dynamomaschine, während der negative, ebenfalls in Goldchlorid tauchende Pol durch ganz dünne Platten aus Feingold gebildet ist. Bei der Electrolyse löst sich dann Gold am positiven Pol auf und scheidet sich als Feingold wieder am negativen Pol aus. Iridium und Osmium sinken dabei als schwarzes Pulver zu Boden.

Wichtige Eigenschaften des Goldes. Das Gold hat ein spec. Gewicht von 19,25 im gegossenen und 19,55—19,6 im gestreckten oder gewalzten Zustand. Es schmilzt bei 1037° (nach Deville) und bei 1075° nach Eckardt. Es ist nur wenig härter wie Blei, besitzt aber eine ausserordentliche Dehnbarkeit. Die Festigkeit kommt gleich derjenigen des Silbers, die Elastizität ist gering und es hat wenig Klang. In Säuren, mit Ausnahme von Königswasser, ist es unlöslich. Mit den verschiedenen Metallen Zink, Nickel, Zinn, Kupfer, Silber, Platin bildet es Legirungen. Am leichtesten vereinigt es sich mit Quecksilber. Die Goldlegirungen, welche zu Bijouteriewaaren verwendet werden, bestehen gewöhnlich aus Kupfer, Silber, Gold oder aus Kupfer und Gold.

Diese verschiedenen Legirungen werden in verschiedenen Ländern behufs der Verarbeitung zu Goldarbeiten nach gesetzlichen Bestimmungen dargestellt. So verarbeitet man in Frankreich 18, 20 und 22 karätiges, in Deutschland 8, 14 und 18 karätiges Gold. Zu leichteren Waaren verarbeitet man oft auch 6 karätiges (Joujou-Gold), oder noch schlechteres, wobei dem äusseren Ansehen durch Vergoldung nachgeholfen werden muss.*)

Seit der Erstehung des Deutschen Reiches und der Einführung der Mark als Münzeinheit (gleichgesetzt einem Gewichte feinen Goldes von 0,3585 Grm.) prägt man (seit 1871) deutsche Reichsgoldmünzen und zwar Doppelkronen (zu 20 Mk.), Kronen (zu 10 Mk.) und halbe Kronen (zu 5 Mk.). Nach den Reichsgesetzen vom 4. Dezember 1871 und 9. Juli 1873 werden aus einem Pfunde feinen Goldes:

$69^3/_4$ Zwanzigmarkstücke
$139^1/_2$ Zehnmarkstücke
279 Fünfmarkstücke

ausgebracht. Das Mischungsverhältniss dieser Goldmünzen (von 17,2 specifischem Gewicht) ist auf 900 Gold und Kupfer festgestellt. Es wiegen demnach, da die Mark 0,3982 Grm. wiegt (= 0,3585 Grm. Au + 0,0397 Grm. Cu):

251,10 Fünfmarkstücke
125,55 Zehnmarkstücke } = ein Pfund.
62,775 Zwanzigmarkstücke

*) Nach dem deutschen Reichsgesetz vom 1. Januar 1886 muss das Stempelzeichen enthalten: die Reichskrone, das Sonnenzeichen für Gold, das Mondsichelzeichen für Silber, die Angabe des Feingehaltes in Tausendtheilen und die Firma oder eingetragene Schutzmarke des Geschäftes, für welches die Stempelung bewirkt ist. Die Krone muss bei Goldgeräthen in dem Sonnenzeichen, bei Silbergeräthen rechts neben dem Mondsichelzeichen stehen.

Wir geben eine Tabelle,*) welche den Feingehalt und das Gewicht der verschiedenen Goldmünzen enthält.

Es beträgt bei den deutschen Reichsgoldmünzen:

	Normalgewicht	Passiergewicht	Maximalgewicht
Zwanzigmarkstück	7,9650	7,9252	7,9849
Zehnmarkstück	3,9825	3,9626	3,9925
Fünfmarkstück	1,9912	1,9753	2,0708

Beträgt das Gewicht der Münze mehr als das Maximalgewicht, so ist sie unzweifelhaft falsch und zwar aus Platin oder einer Platinlegirung hergestellt.

Ueber das Gewicht ausländischer Münzen giebt die folgende Tabelle Auskunft

Goldmünzen.

Land	Münzen	Gewicht in Gramm	Feinheit in Tausendstel	Feinheit in Gramm	Remedium oder Toleranz im Gewicht	Remedium oder Toleranz in der Feinheit
Frankreich	100 Francs	32,2518	900	29,0323	0,001	0,002
	50 „	16,1290	900	14,5161	0,001	
	20 „	6,4516	900	5,8065	0,002	
	10 „	3,2258	900	2,9032	0,002	
	5 „	1,6129	900	1,4516	0,003	
Grossbritannien	5 Sover.	39,9403	916,667 (11/12)	36,6119	0,002	0,002
	2 „	15,9761	916,667	14,6448	„	
	1 „	7,9881	916,667	7,3224	„	
	½ „	3,9940	916,667	3,6612	„	
Oesterreich-Ungarn	8 Gld. = 20 Fcs. } wie in Frankreich				0,002	0,002
	4 Gld. = 10 Fcs. } wie in Frankreich					
	Dukaten	34,909	986,111	3,4424	0,00125	0,00175
Russland	Halb-Imp.	6,5440	916,667	5,9987	000,679	
	Imp.-Duk.	3,9264	916,667	3,5992	000,566	
Vereinigte Staaten	Dpp.-Eagle	33,4363	900	30,0926	0,000969	0,001
	Eagle	16,7181	900	15,0463	0,001938	
	5 Dollar	8,3591	900	7,5232	0,001938	
	2½ Dollar	4,1795	900	3,7616	0,003876	
	Dollar	1,6718	900	1,5046	0,00969	

*) Lex. d. Verfälsch.

Goldpräparate.

1) Goldchlorid wird erhalten durch Auflösen von Gold in Königswasser und Abdampfen der freien Säure. Der Preis beträgt pro 10 Gr. 19 Mk.

2) Goldsalz, Goldchlorid-Chlornatrium $Au\,Cl_3\,Na\,Cl + 2\,H_2O$ welches in der Photographie zum Tönen der Photographieen verwendet wird, wird in einfacher Weise aus Goldchlorid hergestellt. Der Preis beträgt pro 10 Gr. 9,50 Mk.

3) Goldpurpur, Purpur des Cassius, wird auf verschiedene, meistens noch geheimgehaltene Methoden aus Goldchlorid durch Fällung gewonnen. Gewöhnlich fällt man eine Mischung von Goldchlorid mit einer Mischung von Zinnchlorür und Zinnchlorid. Statt Zinnchlorür ist auch schwefelsaures Zinnoxydul und salpetersaures Zinnoxydul zur Fällung des Goldchlorid verwendet worden. Näher auf die verschiedenen Darstellungsmethoden können wir hier nicht eingehen. Die Farbe des Goldpurpurs ist abhängig von der Art und Weise der Fällung. Die Zusammensetzung des Purpurs ist verschieden, je nachdem bei der Darstellung die Gold- oder die Zinnlösung im Ueberschuss angewendet wurde. Ueber die Zusammensetzung des Goldpurpur gehen die Ansichten noch auseinander, während die einen annehmen, dass das Gold im höchst vertheilten Zustand nur allein das färbende Princip ist und dass das Zinnoxyd nur dazwischen gelagert ist und als Träger dient, etwa wie die Thonerde in der Färberei, nehmen andere an, dass der Purpur eine chemische Verbindung von Goldoxydul und Zinnoxyd etc. sei.

4) Glanzgold, ein in der Porzellanmalerei zum Vergolden angewendetes Präparat, bestehend aus Lavendelöl, Harzen, Wismuth- und Goldverbindungen, wird auf geheimgehaltene Methode dargestellt.

Statistik der Edelmetalle.

Die Statistik der Edelmetalle ist durch die Diskussion über die Währungsfrage, eingehend von verschiedenen Seiten erörtert worden. Die Delegirten der lateinischen Münzconferenz 1876, das englische Silbercomité 1876, die sogen. amerikanische Münzconferenz. Paris 1878 haben sehr viel statistisches Material zu Tage gefördert und sehr viele Thatsachen klargestellt. Eine eingehende Besprechung der zahlreichen Publicationen, sowie der Resultate der Enquêten wurde in vorzüglicher Weise von zwei Seiten, einestheils von C. Burchard, Münzdirector in den Vereinigten Staaten, und von A. Soetbeer gegeben. Besonders die Publication des letzteren Gelehrten verdient eine besondere Beachtung. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wollen wir kurze Auszüge aus den beiden Arbeiten bringen.

Soetbeer kritisirt eingehend die Publicationen von W. Jacob, A. v. Humboldt und Danson über die Produktion von Edelmetallen in den früheren Jahren.

Die durchschnittliche Gesammt-Edelmetallproduktion wird von Soetbeer seit dem Jahre 1493—1882 wie folgt angegeben.

Durchschnittliche Edelmetall-Produktion.*)

(Nach Zeiträumen.)

Jährlicher Ertrag.

Perioden	Gold		Silber		Zusammen
	Kilogr.	Werth Mill. Mark	Kilogr.	Werth Mill. Mark	Werth Mill. Mark
1493—1520	5,800	16,182	47,000	8,460	24,642
1521—1544	7,160	19,976	90,200	16,236	36,212
1545—1560	8,510	23,742	311,600	56,088	79,830
1561—1580	6,840	19,083	299,500	53,910	72,993
1581—1600	7,380	20,590	418,900	75,402	95,992
1601—1620	8,520	23,771	422,900	76,122	99,893
1621—1640	8,300	23,157	393,600	70,848	94,005
1641—1660	8,770	24,468	366,300	65,934	90,402
1661—1680	9,260	25,835	337,000	60,660	86,495
1681—1700	10,765	30,034	341,900	61,542	91,576
1701—1720	12,820	35,768	355,600	64,008	99,776
1721—1740	19,080	53,233	431,200	77,616	130,849
1741—1760	24,610	68,662	533,145	95,966	164,628
1761—1780	20,705	57,767	652,740	117,493	175,260
1781—1800	17,790	49,634	879,060	158,231	207,865
1801—1810	17,778	49,600	894,150	160,947	210,547
1811—1820	11,445	31,932	540,770	97.339	129,271
1821—1830	14,216	39,663	460,560	82,901	122,564
1831—1840	20,289	56,686	596,450	107,361	163,997
1841—1850	54,759	152,777	780,415	140,475	293,252
1851—1855	197,515	551,067	886,115	159,501	710,568
1856—1860	206,058	574,901	904,990	162,898	737,799
1861—1865	198,207	516,493	1,101,150	198,207	714,700
1866—1870	191,900	535,400	1,339,085	241,035	776,435
1871—1875	170,675	476,183	1,969,425	354,496	830,679
1876—1882	166,700	465,186	2,522,300	454,014	919,200

In dem Zeitraum von 1493—1520 kommen die ersten Sendungen amerikanischen Edelmetalls nach Europa; in dem Zeitraum von 1521—1544 wird die Silberproduktion durch die Entdeckung der Silberminen von Potosi bedeutend vermehrt; einen noch bedeutenderen Aufschwung nimmt die Silberproduktion in den Jahren von 1645—1660, während die Goldproduktion innerhalb dieser Zeiträume nur eine geringe Vermehrung erfahren hat. Bis zum Ende des 17. Jahrhunderts tritt keine erhebliche Vermehrung der Produktion beider Metalle ein. Innerhalb des Zeitraumes von 1721—1810 steigert sich die Gold- und Silberproduktion ganz erheblich, von 1811—1821 wird dagegen die Silberproduktion vermindert. Von 1821 an bis 1850 steigert sich die Silbergewinnung durch die massenhafte Produktion in Spanisch-Amerika ganz erheblich. Einen bedeutenden Aufschwung erhielt die Goldproduktion in den Jahren 1851—1855 durch die Entdeckung der Goldfelder in Californien und Australien. Den Höhepunkt erreichte die Produktion an Gold in den Jahren 1856—1860, sinkt dann wieder von da ab bis 1882.

Die Silberproduktion hat seit dem Jahre 1850 immer mehr zugenommen und ist innerhalb des Zeitraumes 1876—1882 auf den höchsten Punkt gelangt. Diese Vermehrung der Silberproduktion ist theils auf die Entdeckung neuer Minen, theils auf die Verbesserung der Gewinnungsmethoden zurückzuführen. Die Gesammtgewinnung von Silber und Gold seit dem Jahre 1493—1875 stellt sich nach Soetbeer für die einzelnen Länder wie folgt:

	Silber Kilogramm	Gold Kilogramm	Zusammen Werth in Mill. Mark
Deutschland	7,904,910	***) —	1,422,9
Oesterreich-Ungarn	7,770,135	460,650	2,683,8
Verschiedene europäische Länder	7,382,000	—	1,328,8
Russisches Reich	2,428,940	1,033,655	3,321,1
Afrika	—	731,600	2,041,2
Mexiko	76,205,400	265,040	14,456,4
Neu-Granada	—	1,214,500	3,388,5
Peru	31,222,000	163,550	6,076,3
Potosi (Bolivien)	37,717,600	294,000	7,609,5
Chili	2,609,000	263,000	1,205,1
Brasilien	—	1,037,050	2,893,4
Vereinigte Staaten	5,271,500	2,026,100	6,601,7
Australien	—	1,812,000	5,055,4
Diverses	2,000,000	151,000	783,0
Zusammen	180,511,485	9,453,345	58,857,0

Für die Jahre 1876—1882 giebt Neumann-Spallart*) mit Benutzung der Daten von Soetbeer und Burchard folgende Uebersicht über die Gesammtedelmetallproduktion:

	Gold Kilogramm	Gold Werth Mill. M.	Silber Kilogramm	Silber Werth Mill. M.	Gesammtwerth Mill. M.
J. 1876	171,719	479,095	2,364,724	425,650	904,745
„ 1877	182,838	510,118	2,427,650	436,977	947,095
„ 1878	183,656	512,400	2,602,612	468,459	980,859
„ 1879	160,613	448,119	2,548,423	453,589	901,708
„ 1880	158,488	442,396	2,480,051	441,476	883,872
„ 1881	159,960	446,125	2,580,732	459,299	905,424
„ 1882**)	158,836	443,111	2,702,395	480,453	923,564

*) Petermanns Mittheil. Erg.-Heft Nr. 57.

**) Uebersichten der Weltwirthschaft 1881—82, S. 345.

***) Ueber die deutsche Goldproduktion sind keine genaue Angaben vorhanden. Ueber die Goldproduktion von 1848 an s. S. 799.

Die gesammte Gold- und Silber-Produktion seit dem Jahre 1879 stellt sich nach Soetbeer wie folgt:

Edelmetall-Produktion 1879—1882.*)

I. Gesammte Goldproduktion.

Länder	1879		1880		1881		1882	
	kg	Taus. M.	kg	Taus. M.	kg	Taus. M.	kg	Taus. M.
Deutschland	467	1,302	463	1,292	381	1,063	376	1,051
Oesterreich-Ungarn	1,610	4,490	1,645	4,564	1,597	4,444	1,741	4,840
Russland	42,129	117,540	43,254	120,670	46,000	128,300	46,000	128,300
Uebriges Europa	s. Diverses		s. Diverses		s. Diverses		s. Diverses	
Afrika	2,000	5,580	2,000	5,580	2,000	5,580	2,000	5,580
Mexiko	1,757	4,902	1,488	4,152	1,290	3,599	1,408	3,929
Columbien	4,000	11,160	3,700	10,323	3,700	10,323	3,700	10,323
Peru, Bolivien, Chile	2,500	6,975	2,500	6,975	2,500	6,975	2,500	6,975
Brasilien	1,500	4,185	1,350	3,766	1,120	3,025	1,100	3,069
Vereinigte Staaten	58,530	163,300	54,168	151,229	52,212	145,671	48,920	136,500
Australien	40,620	113,340	42,470	118,500	43,660	121,800	45,591	127,200
Japan	700	1,953	700	1,953	700	1,953	700	1,953
Diverses	4,800	13,392	4,800	13,392	4,800	13,392	4,800	13,392
Zusammen	160,613	448,119	158,538	442,396	159,960	446,125	158,836	443,111

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. S. 346.

II. Gesammte Silber-Produktion.

Länder	1879		1880		1881		1882	
	kg	Taus. M.	kg	Taus. M.	kg	Taus. M.	kg	Taus. M.
Deutschland	177,507	26,518	186,011	28,608	186,990	28,514	214,982	32,763
Oesterreich-Ungarn	48,196	8,622	47,701	8,532	48,943	8,746	47,663	8,522
Russland	11,449	2,061	10,102	1,818	11,000	1,980	11,000	1,980
Uebriges Europa	215,000	38,700	215,000	38,700	215,000	38,700	215,000	38,700
Mexiko	716,400	128,952	660,000	118,800	665,900	119,862	703,500	126,630
Columbien	12,000	2,160	11,000	1,980	11,000	1,980	11,000	1,980
Peru, Bolivien, Chile	350,000	63,000	375,250	67,540	375,250	67,540	375,250	67,540
Vereinigte Staaten	981,825	176,728	942,987	169,738	1,034,649	186,237	1,092,000	196,560
Japan	28,046	5,048	22,000	3,960	22,000	3,960	22,000	3,960
Diverses	10,000	1,800	10,000	1,800	10,000	1,800	10,000	1,800
Zusammen	2,550,423	453,589	2,480,051	441,476	2,580,732	459,319	2,702,395	480,435

Die Angaben von Soetbeer und Burchard für die Jahre 1879—1882 differiren unter einander und weichen besonders im Jahre 1882 von den von Neumann-Spallart gegebenen Zahlen deshalb ab, weil letzterer für Australien eine höhere Ziffer eingesetzt hat, sie lauten wie folgt:

Jahr	Nach Soetbeer				Nach Burchard			
	Gold		Silber		Gold		Silber	
	kg	Werth Mill. M.	kg	Werth Mill. M.	kg	Werth Mill. M.	kg	Werth Mill. M.
1879	159,853	446,0	2,548,958	4,588	163,675	456,7	2,313,731	416,5
1880	157,528	439,5	2,515,998	4,529	160,152	446,8	2,326,941	418,8
1881	157,060	438,2	2,522,000	4,544	161,305	450,0	2,461,721	443,1
1882	155,200	432,8	2,634,000	4,740	155,226	433,1	2,633,860	474,1

Die vorstehenden Tabellen zeigen, dass die Goldproduktion innerhalb dieser 4 Jahre sich stetig vermindert hat, während die Silberproduktion nahezu um ein Drittel gestiegen ist.

Verwendung und Abfluss der Edelmetalle nach bestimmten Gegenden.

Der Verbrauch von Edelmetallen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Erstens wird dasselbe verwendet zu Münzen oder Barren, welche als Zahlungsmittel dienen; zweitens in den Kunstgewerben und Industrien; drittens fliesst ein Theil nach Indien und anderen Ländern Ostasiens ab. Eine genaue Schätzung des Gesammt-Münzen-Umlaufs und der Vorräthe an Edelmetallen lässt sich natürlich nicht vornehmen, sondern es kann sich nur um eine oberflächliche Schätzung handeln.

H. C. Burchard, hat diese Schätzungen nach vorher gehaltenen Umfragen in allen Staaten der Erde zusammengestellt. Der gesammte monetarische Edelmetall-Vorrath stellt sich darnach wie folgt:

Monetarischer Edelmetall-Vorrath*) in den Ländern abendländischer Cultur

(in Millionen Mark).

Länder	Gold in Münzen und Barren		Silber-Münzen		Zusammen	
	1880	1883	1880	1883	1880	1883
England	2,503	2,200	389	380	2,892	2,580
Ver. Staaten von Amerika	1,576	2,600	640	1,037	2,216	3,637
Frankreich	3,893	3,643	2,514	2,508	6,407	6,151
Belgien	181	288	269	266	450	554
Schweiz	84	80	62	62	146	142
Italien	167	584	188	232	355	816
Deutschland	1,450	1,645	887	902	2,337	2,547
Scandinavische Länder	83	139	47	43	130	182
Niederlande	84	76	243	255	327	331
	10,021	11,255	5,239	5,685	15,260	16,940
Uebrige europ. Länder	1,540	1,200	1,600	1,700	3,140	2,900
Brit. Colonien (ohne Indien)	500	500	70	70	570	570
Sonstige Länder	1,109	1,108	1,491	1,491	2,600	2,599
Total	13,170	14,063	8,400	8,946	21,570	23,009

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881/82. S. 357.

Seit dem Jahre 1851 ist der Verbrauch von Edelmetallen zu Münzzwecken wesentlich vermehrt worden, derselbe betrug nach Soetbeer innerhalb dieses Zeitraumes 1851—1880 insgesammt 7,199,061 Kg. Gold im Werthe von 20,085 Mill. Mark und 31,981,638 Kg. Silber im Werthe von 5,757 Mill. Mark. In den Jahren 1881—83 erfolgte eine grössere Vermehrung des Bestandes an Goldmünzen als an Silbermünzen, ausserdem vergrösserten die Vereinigten Staaten ihren Goldumlauf erheblich.

Die jährliche Consumption von Gold und Silber durch die Münzcirculation und Umprägung wird nach Erfahrungen, welche in England, Frankreich und der Schweiz von Fachleuten angesammelt wurden, für Goldmünzen auf $^1/_5$ pro mille und für Silbermünzen auf 1 pro mille veranschlagt.

Bei dem monetaren Vorrathe von circa 14 Milliarden Mark oder 5 Mill. Kg. Gold und 9 Milliarden Mark oder 49,7 Mill. Kg. Silber würde der Abgang durch Abnutzung der Münzen und kleine Verluste nach Neumann-Spallart*) auf etwa 1000 Kg. Gold und 49,700 Kg. Silber jährlich zu schätzen sein, so dass also jährlich für 12 Mill. Mark Gold und Silber auf diese Weise verloren gehen.

Eine ganz erhebliche Menge von Edelmetallen wird alljährlich zu Schmuckgegenständen, Bijouterien, Metallcompositionen, in der Galvanoplastik, Photographie etc. verwendet. Soetbeer hat eine Schätzung so genau als möglich angestellt und kommt dabei zu folgenden Resultaten.

Länder	Gold			Silber		
	Brutto-Verbrauch kg f.	Abzug für verwendetes altes Mater.	Netto-Verbrauch kg f.	Brutto-Verbrauch kg f.	Abzug für verwendetes altes Mater.	Netto-Verbrauch kg f.
Ver. Staaten von Amerika	15,000	10%	13,500	120,000	15%	102,000
Grossbritannien	20,000	15%	17,000	90,000	20%	72,000
Frankreich	21,000	20%	16,900	100,000	25%	75,000
Deutschland	14,700	20%	11,760	100,000	25%	75,000
Schweiz	15,000	25%	11,250	32,000	25%	24,000
Oesterreich-Ungarn	2,900	15%	2,465	40,000	20%	32,000
Italien	6,000	25%	4,500	25,000	25%	19,000
Russland	3,000	20%	2,400	40,000	20%	32,000
Diese Länder zusammen	97,600	—	79,775	547,000	—	431,000
Alle übrigen Culturländer	5,000	20%	4,000	53,000	—	40,000
Totale	102,600	—	83,775	600,000	—	471,000
		d. i. 233,7 Mill. M.			d. i. 84,8 Mill. M.	

Den jährlichen Verbrauch an Gold schätzt Soetbeer auf 84,000 Kg. im Werthe von 234,3 Mill. Mk., ungefähr die Hälfte des jährlich producirten Goldes, und den Verbrauch an Silber von 450—500,000 Kg. im Werthe von 81—90 Millionen Mark, etwa ein Fünftel des jährlich gewonnenen Silbers. Soetbeer schätzt, dass während des Zeitraums von 1831 bis 1880 32,6% der zusammen gewonnenen Goldmenge und 25,2% der Silbermenge zu gewerblichen Zwecken verwendet wurden.

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881—82, S. 359.



Während bis zu Ende des 18. Jahrh. Gold aus den Ländern des Orients nach Europa strömte, ist seit 1830 umgekehrt eine grössere Menge an den Orient abgegeben worden, als von dort bezogen wurde. Noch mehr wie das Gold ist das Silber seit 1830 nach Britisch Indien, Ceylon, China und Japan etc. abgeflossen, besonders hat Britisch-Ostindien, wo seit 1835 die reine Silberwährung besteht, einen erheblichen Theil des jährlich produzirten Silbers absorbirt. In den Jahren 1800—1883 sind überhaupt von der gesammten Silberproduction im Werthe von 14,500 Millionen Mark ca. 6,100 Millionen Mark nach Ostindien und von der gesammten Goldmenge im Werthe von 19,900 Millionen 2450 Millionen nach Indien abgeflossen.

Der Edelmetall-Handel von Britisch-Ostindien stellt sich nach Neumann-Spallart*) wie folgt:

Durchschnitt der Jahre	Einfuhr		Ausfuhr		Mehr-Einfuhr	
	Gold £	Silber £	Gold £	Silber £	Gold £	Silber £
1849—54	1,214,690	3,573,288	60,361	939,897	1,154,329	2,633,391
1854—59	2,566,900	8,708,130	59,245	859,227	2,507,655	7,848,903
1859—64	5,905,578	11,185,935	16,040	1,004,154	5,889,538	10,181,781
1864—69	6,156,460	11,461,317	321,342	1,480,212	5,835,118	9,981,105
1869—74	3,263,586	5,000,926	190,469	1,399,803	3,073,117	3,601,123
1874—79	1,682,261	8,175,758	1,042,667	1,767,068	639,594	6,408,690
1879—80	2,050,393	9,605,002	299,889	1,735,259	1,750,504	7,869,743
1880—81	3,672,058	5,316,156	16,859	1,423,582	3,655,199	3,892,574
1881—82	4,856,392	6,466,389	12,408	1,087,339	4,843,984	5,379,050
1882—83	5,095,135	8,358,022	164,264	877,794	4,930,871	7,480,228

Die wesentlich geringere Einfuhr von Silber in Britisch-Ostindien in den Jahren 1880/81 und 1881/82 ist darauf zurückzuführen, dass ein Theil der Zahlungen durch Wechsel (India Council Bills) gedeckt wurden und auf Missernten, von welchen Indien heimgesucht war.

Nach annähernden Schätzungen von Soetbeer dürften in dem Zeitraum von 1831—1880 zusammen überhaupt 558,000 Kg. = 1557 Millionen Mark Gold und 39 Millionen Kg. = 7020 Millionen Mark Silber den Weg aus den abendländischen in die orientalischen Gebiete genommen haben.

A. Soetbeer**) und Burchard haben die Production und Consumption des Goldes und Silbers in Form einer Bilanz aufgestellt um so deutlich hervortreten zu lassen, für welche Zwecke die Edelmetalle verwendet und wohin der Abfluss stattfindet.

Auf Grund dieser Bilanz ergab sich, dass in dem abgelaufenen halben Jahrhundert 1831—1880 überhaupt: Erstens von Gold 18,372 Mill. Mark als Angebot verfügbar waren und dass davon durch die Nachfrage 10,853 Mill. Mark (59,1%) zu Zwecken des Münzumlaufes, 5887 Mill. Mark (32%) für Industrien und Kunstgewerbe und 1557 Mill. Mark (ca. 8%) für den Abfluss nach dem Orient verwendet, die restlichen 75 Mill. Mark aber durch Abnutzung consumirt wurden und dass zweitens von Silber 10,309 Mill. Mark als Angebot verfügbar waren, wovon

*) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881—82 S. 361.
**) Neumann-Spallart, Uebersichten der Weltwirthschaft 1881—82, S. 363.



nur 126 Mill. Mark (1,2%) für Münzprägungen, hingegen 2610 Mill. Mark (25,3%) für industrielle Verarbeitung, 7020 Mill. Mark (68,1%) für den Abfluss nach dem Orient gebraucht, 436 Mill. Mark (4,2%) durch Abnutzung consumirt wurden und der Rest von 117 Mill. Mark überschüssig geblieben, also der latenten Reserve zugewachsen ist.

Ueber den Zeitraum von 1880—1883 macht Münzdirector Burchard*) eine ähnliche Ermittelung. Es wurden in diesen drei Jahren nahezu 477,000 Kg. Gold producirt; von diesem Zuwachs sind ungefähr 150,000 Kg. für industriellen Verbrauch und Abnutzung und 77,000 Kg. für den Abfluss nach dem Orient abzuziehen, sodass etwa 250,000 Kg. im Werthe von rund 700 Mill. Mark zur Vermehrung des monetaren Geldvorrathes in den westlichen Kulturländern erübrigten. Da die Goldausprägungen im gleichen Zeitraume 1600 Mill. Mark betrugen, so lässt sich auf Umwandlung latenter Goldbestände in Münzen und auf starke Umprägungen bereits vorhandener in courante Münzen schliessen. Ebenso wurden nach Burchard in der Zeit von 1880—1882 7,422,500 Kg. Silber producirt; hiervon sind höchstens 1½ Mill. Kg. für Ersatz der Abnutzung und für industriellen Verbrauch in Abzug zu bringen. Der Abfluss nach dem Orient lässt sich, übereinstimmend mit den oben gegebenen Daten, auf höchstens 1 Mill. Kg. annehmen. Die Silberausprägungen waren in den europäischen Ländern unbedeutend, haben jedoch in den Vereinigten Staaten in diesen drei Jahren ca. 2 Mill. Kg. erfordert. Alles in allem darf man sie höchstens auf 2½ Mill. Kg. in Europa und Amerika veranschlagen. Es dürften daher nahezu 2½ Mill. Kg. Silber im Nominalwerthe von 450 Millionen Mark dem latenten Vorrathe zugewachsen sein.

Die Goldproduction der Erde hat nach den Ermittlungen C. Burchard's (Münzdirector der Vereinigten Staaten) im Jahre 1883 betragen:

Vereinigte Staaten	45,140	Kg.	30,000,000	Dollar.	
Russland	35,913	„	23,867,935	„	
Australien	39,873	„	27,500,000	„	
Mexiko	1,438	„	955,639	„	
Deutschland	457	„	303,722	„	
Oestereich-Ungarn	1,638	„	1,088,615	„	
Schweden	37	„	24,590	„	
Italien	109	„	72,375	„	
Türkei	10	„	6,646	„	
Argentin. Republik	118	„	78,456	„	
Columbia	5,802	„	3,856,000	„	
Bolivia	109	„	72,375	„	
Chili	245	„	103,000	„	
Brasilien	952	„	632,520	„	
Japan	181	„	120,080	„	
Afrika	3000	„	1,983,800	„	
Venezuela	5022	„	3,338,058	„	
Canada	1435	„	954,000	„	
	141,479	Kg.	94,027,901	Dollar	= 399,618,579 Mk.

*) Die von Burchard für die Gesammtproduction von Gold angegebenen Zahlen weichen von denjenigen Neumann Spallart's (die wir aufgeführt haben, da Letzterer die australische Goldproduction höher schätzt) von einander ab.

Mit Ausnahme von Venezuela und Deutschland ist die Goldproduction in allen übrigen Ländern auch 1883 gesunken, denn dieselbe war im Werthe:

Im Jahre 1882 nach Burchard 98,599,588 Dollar = 424,048,249 Mk.
„ „ 1881 „ „ 103,023,078 „ = 437,848,081 „

Die Silberproduction der Erde betrug 1883 nach den Ermittlungen von C. Burchard:*)

Vereinigte Staaten	1,111,457	Kg.	46,200,000	Dollar.	
Mexiko	711,347	„	29,568,576	„	
Bolivia	384,923	„	16,000,000	„	
Deutschland	230,694	„	9,589,300	„	
Chili	128,106	„	5,325,000	„	
Spanien	74,500	„	3,096,220	„	
Oesterreich-Ungarn	48,708	„	2,024,645	„	
Columbia	18,283	„	760,000	„	
Argentin. Republik	10,109	„	420,225	„	
Japan	8,488	„	353,825	„	
Russland	7,781	„	323,427	„	
Norwegen	5,645	„	234,645	„	
Türkei	2,164	„	89,916	„	
Australien	1,924	„	80,000	„	
Canada	1,641	„	68,205	„	
Schweden	1,583	„	65,800	„	
Italien	432	„	17,949	„	
Frankreich	?		?		
	2,747,785	Kg.	114,217,733	Dollar	= 485,425,535 Mk.

Die Silberproduction hat daher zugenommen um ca. 45,000 Kg. im Werthe von 5,100,000 Mk.

Die Vorräthe von Gold und Silber gemünzt und ungemünzt betrugen in Millionen Pfund St.**)

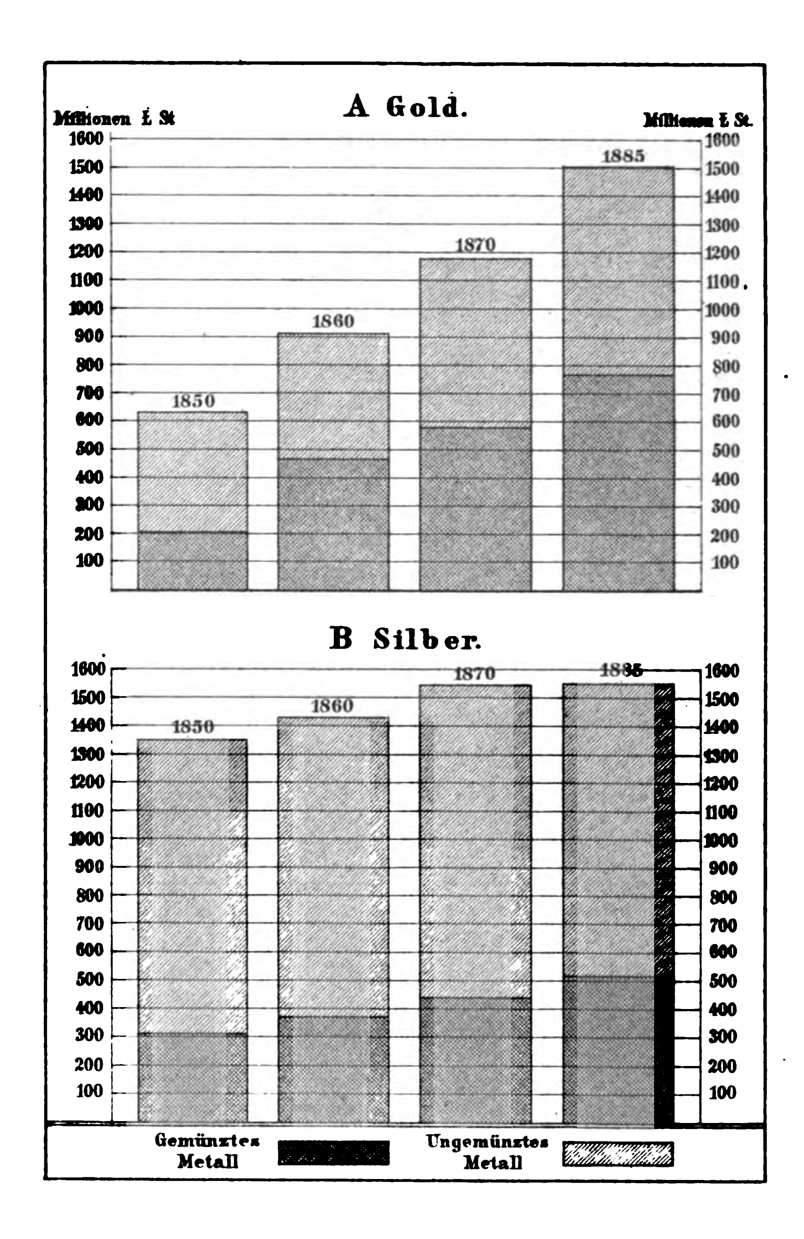
	Gold			Silber		
	Gemünzt	Ungemünzt	Zusammen	Gemünzt	Ungemünzt	Zusammen
1850	205	425	630	310	1040	1350
1860	433	478	911	370	1060	1430
1870	575	600	1175	440	1100	1540
1885	736	768	1504	520	1030	1550

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass der Vorrath von Gold gegenwärtig beinahe $2^1/_2$ mal so gross ist als 1850, während die Menge des Silbers nur um 35% zugenommen hat, dem Werthe nach hat das Silber sogar um 15% zugenommen.

Nachfolgende Tafel veranschaulicht die vorstehenden Zahlen graphisch.

*) Engin. and Min. Journal Bd. 38, No. 20, S. 325. Die Gold- und Silberproduction im Jahre 1884, s. Tabelle über Gesammtproduction der Metalle.

**) Mulhall, History of prices, London 1885, p. 11.


A Gold.
Millionen £ St
Millionen £ St.
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
1850
1860
1870
1885
B Silber.
Gemünztes Metall
Ungemünztes Metall

Gold- und Silberproduction im Deutschen Reiche.

Die Goldproduction des Deutschen Reiches hat sich in den letzten 10 Jahren von 365,10 auf 457,34 Kg. pro Jahr erhoben, aber ungefähr 60 % derselben sind aus zollausländischen Erzen und Gekrätz gewonnen.

Eine bedeutende Steigerung hat die Silbergewinnung seit 1852 erfahren:

Die Gewinnung von Silber- und Golderzen und Silber stellte sich 1852 nach offiziellen Angaben wie folgt:

	Silber- u. Golderze Tonnen	Silber Tonnen	Werth in Mark
1852	—	46	8,196,237
1862	31,504	64	11,384,000
1872	24,756	127	22,574,235
1882	22,977	215	32,763,057

Die für 1852 angegebene Quantität Silber wurde bei der Entsilberung von Blei gewonnen.

Seit 1872 stellt sich die Silberproduction und Preise des Silbers im Deutschen Reiche nach offiziellen Angaben wie folgt:

	Production in Kg.	Preis pro Kg. Mark
1885	309,400	142,80
1884	246,925	145,95
1883	235,062	149,27
1882	213,982	151,20
1881	186,990	152,49
1880	186,011	153,79
1879	177,507	149,49
1878	167,659	151,44
1877	147,612	161,31
1876	139,778	156,64
1875	157,217	167,68
1874	155,852	172,00
1873	177,211	173,75
1872	127,807	177,74

Innerhalb 12 Jahren hat sich die Production beinahe verdoppelt.

Goldproduktion im Deutschen Reich von 1848 bis 1884.

Jahr	Kilogr.	Mk.	Jahr	Kilogr.	Mk.	Jahr	Kilogr.	Mk.
1848	2,41	6,417	1863	45,99	126,234	1874	365,10	998,918
1849	2,55	6,825	1864	42,14	115,206	1875	332,25	922,911
1850	3,74	10,314	1865	35,45	97,806	1876	281,33	784,658
1851	9,34	25,311	1866	155,07	425,373	1877	307,87	857,845
1852	13,6	36,729	1867	84,75	235,074	1878	378,48	1,056,338
1853	19,46	52,839	1868	115,13	318,027	1879	466,69	1,302,398
1854	12,83	34,185	1869	79,00	218,445	1880	462,96	1,291,752
1855	15,65	41,886	1870	68,15	186,780	1881	380,64	1,062,565
1856	8,67	23,445	1871	82,25	223,533	1882	376,06	1,051,155
1857	14,74	39,450	1872	327,50	893,910	1883	457,34	1,278,312
1862*)	9,81	26,577	1873	314,95	855,333	1884	555,00	1,551,000
						1885	378,00	3,855,000

*) Für die Jahre 1858—1861 liegen keine zuverlässigen Angaben vor.

**) Bis 1871 sind die Zollanschlüsse einbegriffen, von 1872 das Deutsche Reich und Luxemburg.



Gold- und Silbererze werden in der offiziellen Statistik zusammen aufgeführt. Die Gewinnung derselben im Deutschen Reich stellt sich seit 1865 wie folgt:

Jahr	Tonnen	Werth in 1000 Mk.	Jahr	Tonnen	Werth in 1000 Mk.
1865	31,100	3,422	1875	21,100	4,581
1866	31,600	3,904	1876	23,100	4,383
1867	31,200	4,396	1877	18,800	3,989
1868	27,700	4,714	1878	15,500	3,389
1869	26,000	3,985	1879	23,300	3,908
1870	24,800	3,970	1880	20,600	3,812
1871	27,400	5,295	1881	26,800	4,275
1872	24,800	5,123	1882	23,000	4,331
1873	22,400	4,719	1883	25,800	4,401
1874	24,100	4,750	1884	25,200	4,819
			1885	24,600	4,290

Ein- und Ausfuhr von Edelmetallen, auch gemünzt, im deutschen Zollgebiet.

Jahr	Einfuhr				Ausfuhr			
	im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Verkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.
1872	963	212,479	938	207,780	445	179,730	421	174,471
1873	1187	505,200	1168	501,801	1088	190,635	1069	187,536
1874	349	84,030	322	71,194	485	122,820	456	117,241
1875	235	57,300	195	45,720	295	81,900	255	68,800
1876	253	156,300	181	113,240	310	103,800	236	59,250
1877	238	126,500	220	103,660	162	89,470	143	66,590
1878	453	239,900	320	209,400	314	61,360	181	30,150
1879	446	144,050	294	120,740	423	83,600	271	46,200
1880	348	60,899	140	40,831	447	73,389	239	53,321
1881	362	46,099	149	28,427	509	83,169	296	65,497
1882	266	53,205	143	36,299	442	72,722	319	55,816
1883	391	36,544	236	28,390	520	73,167	365	65,012
1884	402	27,916	287	24,828	419	68,993	304	65,905

Werthverhältnisse zwischen Gold und Silber.

Lange Zeit war das Werthverhältniss zwischen Silber und Gold ziemlich constant, bis durch das Zusammenwirken verschiedener ungünstiger Umstände 1876 das Werthverhältniss zu Ungunsten des Silbers verändert wurde. Wir geben im Nachfolgenden eine Tabelle von Mulhall*), welche das Werthverhältniss zwischen Silber und Gold seit dem Jahre 1501 bis 1882 darstellt:

*) Dictionary of Statistics, S. 416. Von uns für die letzten Jahre ergänzt.

Preise des Silbers seit 1501.

Zeitraum	Preis des Silbers pr. kg in Rmk.	Verhältniss zum Goldpreis wie:	Zeitraum	Preis des Silbers pr. kg in Rmk.	Verhältniss zum Goldpreis wie:
1501—1560	254,32	11,1 : 1	1861—1870	181,01	15,6 : 1
1561—1620	239,36	11,8 : 1	1871—1880	167,55	16,7 : 1
1621—1680	194,33	14,5 : 1	1880—1881	154,68	18,0 : 1
1681—1740	185,50	15,1 : 1	1882	151,20	18,4 : 1
1741—1800	188,50	14,8 : 1	1883	149,27	18,7 : 1
1801—1840	180,18	15,7 : 1	1884*)	145,95	18,9
1841—1860	181,58	15,4 : 1			

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, ist das Werthverhältniss bis zum Jahre 1620 11,1 bis 11,8 : 1 gewesen; in dem Zeitraum 1680—1870 blieb das Werthverhältniss zu Silber und Gold ziemlich constant wie 1 : 15. Im Jahre 1874 trat erst eine bedeutende Preiserniedrigung des Silbers ein und fiel der Preis von da bis zum Jahre 1884, so dass das Werthverhältniss zwischen Silber und Gold von 15,6 auf 18,9 : 1 stieg. Das Fallen des Silberpreises ist auf verschiedene Ursachen zurückgeführt worden: 1) auf die gewaltige Zunahme der Silberproduction in den letzten Jahrzehnten; 2) auf die gleichzeitige Abnahme der Production von Gold in Australien und Amerika; 3) auf die Abnahme des Exports nach dem Orient und Ersatz des Silbers als Zahlungsmittel durch die sogen. India Councils Bills, andererntheils auf die Zunahme des Exports an Gold nach diesen Gebieten; 4) auf die Zunahme des Verbrauchs von Gold in der Kunst und Industrie und auf den Rückgang des Silberverbrauchs in der Industrie; 5) auf die Veränderungen in der Währungsfrage, Besonders dem letzteren Umstande muss ein Einfluss auf die Veränderung des Preises des Silbers beigemessen werden, denn wie Soetbeer nachgewiesen hat, ist innerhalb des Zeitraums von 1851—1880 dem Werthe nach $3^1/_2$ mal so viel Gold als Silber zu Münzzwecken verwendet worden. Innerhalb des Zeitraums von 1851—1880 wurden 3,490,000 Kg. = 9737 Mill. Mk. Gold zur Vermehrung des monetaren Vorraths verwendet, wogegen gleichzeitig der Vorrath von Silbermünzen nur um 6,800,000 Kg. = 1224 Mill. Mk. vermindert wurde; auch in den Jahren 1880—83 hat dieses Verhältniss fortbestanden.

Platin (Pt.).

Das Platin gehört zu den seltener auftretenden Metallen. Die Hauptmasse desselben findet sich gediegen vor.

Das mit dem Namen Platinerz bezeichnete Mineral ist gediegenes Platin mit wechselnden Mengen von Rhodium, Iridium, Palladium, Osmium, Eisen, Kupfer, Blei und Gangarten verunreinigt. Es findet sich auf sekundären Lagerstätten am Ural, in Form kleiner rundlicher, metallglänzender, stahlgrauer Körner. In geringerer Menge kommt Platin neben Gold ziemlich weit verbreitet in Californien, Oregongebirge, Brasilien, Haïti, Australien und auf der Insel Borneo im angeschwemmten Sand vor.

*) Nach den Handelsberichten ist der Preis des Silbers noch mehr gesunken und betrug im Dezember 1885 in Hamburg pro Kg. 138,5 Mk. Verhältniss des Silberpreises zum Goldpreis wie 20,1 : 1.

Durch Schlemmen des platinhaltigen Sandes mit Wasser wird das Erz gewonnen, welches in der Regel 58—86% Platin, 1—3% Rhodium, 1—8% Iridium, 0,25—1,28% Palladium, 1—8% Osmium Iridium, 5—13% Eisen, sowie wechselnde Mengen Gold und Kupfer enthält.

Der Platingehalt der Platinerze beträgt nach H. Deville:

aus	Columbia	76,8—86,20	Proc.
„	Californien	76,5—85,50	„
„	Oregon	50,45	„
„	Australien	59,80—61,40	„
vom	Ural	73,5—78,9	„
von	Borneo	57,75—70,21	„

Die Gewinnung des Platins kann auf nassem und trockenem Wege geschehen.

Die Gewinnung auf trockenem Wege wird kaum noch angewandt, weil das so gewonnene Platin noch sehr verunreinigt ist. Die am häufigsten angewandte Methode, das Platin auf trockenem Wege aus den Platinerzen zu gewinnen, bestand im wiederholten Schmelzen der Erze im Kalktiegel unter Kalkzuschlag, bis die anderen Metalle, ausser Platin, Iridium und die übrigen Platinmetalle, verschlackt waren. Eine andere Methode beruht auf der Eigenschaft des Bleies, sich mit dem Platin und den mit ihm vorkommenden Metallen, mit Ausnahme des Osmium-Iridiums, zu legiren. Letzteres findet man nach dem Schmelzen am unteren Theile des Blei-Platinregulus. Da die Einwirkung des Bleies durch vorhandenes Eisen beeinträchtigt wird, so fügt man bei Gegenwart von Eisen Bleiglanz zu, es scheidet sich Blei aus und wird Schwefeleisen gebildet. Der nach dem Schmelzen erhaltene Bleiregulus wird auf einem Treibheerd abgetrieben, das Platin und die übrigen Metalle bleiben zurück. Von letzteren wird es durch Behandlung mit Säuren getrennt.

Die grösste Menge des Platins wird gegenwärtig auf nassem Wege gewonnen. Man behandelt die Erze mit Königswasser. Pt., Ru., Rh. und Pd. gehen in die Lösung. Der grösste Theil des Iridiums und das ganze Osmium bleiben in dem sogen. Platinrückstande zurück. Die Lösung wird eingedampft und die trockene Masse auf 125° C. erhizt. Bei dieser Temperatur wird das Palladiumchlorid und das Iridiumchlorid zu Chlorüren reducirt, der Abdampfrückstand wird mit Salzsäure behandelt und durch Salmiak das Platin als Platinsalmiak ausgefällt. Aus der nach der Fällung des Platinsalmiaks verbleibenden Lösung werden die Metalle durch Eisendrehspähne gefällt; der durch Salzsäure vom Eisen befreite Niederschlag wird wieder in Königswasser gelöst und aus der Lösung fällt eine neue Menge Platin- und Iridium-Salmiak. Aus den Mutterlaugen und Rückständen vom Lösen des Erzes werden Palladium, Rhodium, Ruthenium, Osmium und Iridium gewonnen. Der aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltene Platinschwamm wird im Kalktiegel in Knallgasgebläse zu metallischem Platin geschmolzen.

Das Platin hat einen silberweissen, etwas ins Stahlgraue gehenden Glanz. Das spec. Gewicht ist 21,504, es schmilzt erst im Knallgasgebläse. Das Metall lässt sich in dünnes Blech, wie auch in feinen Draht ausziehen, ausserdem kennt man das Platin noch als Schwamm, als Platinmohr und als gehämmertes Platin. Platinschwamm verdichtet Gase in bedeutender Menge und wurde desshalb früher für die Döberein'schen Zünder benutzt. Die wichtigste Verwendung findet das Platin zur Herstellung von Schalen und Kesseln, die als Abdampf- und Destillations-Gefässe für Säuren dienen.

Das meiste im Handel vorkommende Platin ist iridiumhaltig, zuweilen enthält es bis zu 2% Iridium, für die meisten Zwecke ist dieser Gehalt an Iridium nicht schädlich, sondern sogar vortheilhaft, weil dem Platin dadurch eine grössere Härte ertheilt wird, so dass sich die aus diesem Platin hergestellten Gefässe weniger leicht verbiegen. Die Festigkeit des iridiumhaltigen Platins ist geringer als die des reinen.

Die Herstellung der Platingefässe und -Apparate geschieht nur in wenigen Fabriken. In Deutschland ist es hauptsächlich Heräus in Hanau; in Paris Gebr. Chapius Demoutis & Quennessen, Gordart & Labordenave; in London Johnson Matthey & Co.; seit 1875 hat sich in Petersburg noch eine Firma Kolbe & Lindshors etablirt, welche jährlich für 300,000 Rubel Platingegenstände fabrizirt. Das Platin bildet mit Gold, Kupfer und Eisen Legirungen, die für bestimmte Zwecke Verwendung finden. Von einiger Wichtigkeit ist noch die Platin-Iridium-Verbindung, welche wegen ihrer Härte und Unveränderlichkeit zur Herstellung der Normalmaasse verwendet wird.

Platinpräparate.

Von den Platinpräparaten ist nur das Platinchlorid, welches durch Auflösen von metallischem Platin in Königswasser hergestellt wird, zu erwähnen.

Der Gehalt einer wässrigen Lösung von Platinchlorid lässt sich nach H. Precht aus nachfolgender Tabelle aus dem spec. Gewicht erkennen:

Proc. $PtCl_4$	Sp.G.	Proc. $PtCl_4$	Sp.G.	Proc. $PtCl_4$	Sp.G.	Proc. $PtCl_4$	Sp.G.
1 =	1,009	14 =	1,141	27 =	1,315	40 =	1,546
2 =	1,018	15 =	1,153	28 =	1,330	41 =	1,568
3 =	1,027	16 =	1,165	29 =	1,346	42 =	1,591
4 =	1,036	17 =	1,176	30 =	1,362	43 =	1,615
5 =	1,046	18 =	1,188	31 =	1,378	44 =	1,641
6 =	1,056	19 =	1,201	32 =	1,395	45 =	1,666
7 =	1,066	20 =	1,214	33 =	1,413	46 =	1,688
8 =	1,076	21 =	1,227	34 =	1,431	47 =	1,712
9 =	1,086	22 =	1,242	35 =	1,450	48 =	1,736
10 =	1,097	23 =	1,256	36 =	1,469	49 =	1,760
11 =	1,108	24 =	1,270	37 =	1,488	50 =	1,785
12 =	1,119	25 =	1,285	38 =	1,500		
13 =	1,130	26 =	1,300	39 =	1,523		

Statistik des Platins.

Die grösste Menge Platin wird in Russland gewonnen. Beim Tode Alexander I., der überhaupt den ersten Anstoss zur grösseren Entwicklung der Gewinnung von Edelmetallen in Russland gegeben, in Jahre 1825, betrug die Ausbeute nur 10 Pud = 163,8 Kg., 1830 106 Pud = 1796,8 Kg. und im Jahre 1845 213 Pud = 3490 Kg. Diese ausserordentliche Steigerung der Produktion war durch die Einführung der Platinmünzen zu Anfang der vierziger Jahre bedingt und ging die Produktion wieder bedeutend zurück, als das Prägen eingestellt wurde.

Nach einer von Dr. Katterfeld*) gemachten Mittheilung stellt sich die Platingewinnung in Russland seit 1860—1881 wie folgt:

*) Berg- und Hüttenm. Zeitg. 1885, S. 68.

1860	1007 Kg.		1875	1540 Kg.	
1862	2334 „		1876	1573 „	
1867	1785 „		1877	1720 „	
1870	1932 „		1878	2064 „	
1871	2048 „		1879	2260 „	
1872	1522 „		1880	2938 „	
1873	1573 „		1881	2978 „	
1874	1993 „				

Im Jahre 1882 stieg die Platinproduction ganz bedeutend und betrug nach der offiziellen russischen Statistik 4082 Kg.

Wie schon vor 60 Jahren, so concentrirt sich auch heute noch die Platinproduktion auf den Goroblagodatski'schen Bezirk und die Nishne-Tagilsk'schen Fabriken. In anderen Distrikten wurden zwar auch Platinkörner gefunden, die Gewinnung ist dort aber ganz aufgegeben.

Wie man sieht, hat die Produktion seit dem Jahre 1860, jedenfalls in Folge der grösseren Nachfrage, bedeutend zugenommen; sie hat sich vervierfacht. Die im Jahre 1881 producirten 2978 Kg. stammen zum grössten Theile aus Nishne-Tagilsk (1228 Kg.). Kresto Wosdwishensk hat 443 Kg., Werchotursk 754 und mit Gold gemischt 524 Kg. und der Bogoslaw'sche Bezirk 376 Kg. geliefert. Durch die vielfachen Anwendungen in der Electrotechnik und die damit verbundene Preissteigerung dürfte sich die Platingewinnung auch bald noch auf weitere Districte erstrecken. Merkwürdiger Weise waren an dieser Produktion bis zum Jahre 1877 fast nur Privathütten betheiligt. 1861 betrug die Produktion auf den Kronhütten nur 64,2 Kg. und bis zum Jahre 1877 erschien die Ausbeute nur gering und als zufällig. Wie das Verhältniss später geworden, ist aus den Mittheilungen der „Russki Wedomosti" nicht ersichtlich.

Ueber die amerikanische Ausbeute liegen keine zuverlässigen Angaben vor. Von R. Wagner wurde die amerikanische Platinproduktion jährlich auf 450 Kg., die von Borneo auf 125 Kg. geschätzt. Nach der offiziellen Statistik der Ver. Staaten wurden 1883 6,2 Kg. im Werthe von 2480 Mark, 1884 4,7 Kg. im Werthe von 1840 Mark gewonnen. Die südamerikanische Produktion wird gegenwärtig 400—500 kg, die von Borneo auf 150—200 kg zu schätzen sein, so dass man die Gesammtproduction auf 4700—4800 kg veranschlagen kann.

Der Preis des Platin ist seit 1874 erheblich zurückgegangen, 1874 kostete das kg 1196 Mk., 1884 nur 950 Mk.*) Dieser Preisrückgang ist erst in der letzten Zeit eingetreten.

Wichtige Metall-Legirungen.

Weitaus die Mehrzahl der Metalle lassen sich entweder in jedem Verhältniss, oder doch in einem bestimmten zusammenschmelzen und bilden so Legirungen. Der Schmelzpunkt einer Legirung ist meistens niedriger als derjenige ihrer einzelnen Bestandtheile. Manche Legirungen besitzen den Charakter eines Gemisches und die mittleren Eigenschaften der sie zusammensetzenden Metalle, andere dagegen nähern sich mehr chemischen Verbindungen und zeigen daher zum Theil andere Eigenschaften, als ihre Componenten. Im Allgemeinen werden die Legirungen leichter durch äussere

*) Ein Platinkessel zur täglichen Concentration von 50 M.-Ctr. Schwefelsäure kostet ca. 40,000 Mark und hat einen Metallwerth von 22,000 Mark.

Einwirkungen zerstört als die reinen Metalle; doch giebt es auch Ausnahmefälle, die das Entgegengesetzte aufweisen.

Viele Legirungen scheiden im geschmolzenen Zustand bei langsamem Erkalten bestimmte Verbindungen nach einander ab, welche häufig krystallinisch sind und verschiedene chemische Zusammensetzung haben; technisch bezeichnet man dies als das Saigern einer Legirung.

Legirungen von Kupfer und Zink.

Messing (und ähnliche Legirungen). Messing ist eine Legirung von Kupfer und Zink in ziemlich wechselnden Mengen. Das gewöhnliche Messing (Gelbguss) enthält 18—50% Zink (durchschnittlich auf 2 Theile Kupfer 1 Theil Zink). Bei höherem Kupfergehalt wird die Farbe der Legirung röthlich und wird dieselbe dann Tombak oder Rothguss genannt. Die letzteren Legirungen, welche höchstens 18% Zink enthalten, benutzt man besonders, wenn es auf grosse Dehnbarkeit, Geschmeidigkeit und geringere Härte ankommt (z. B. bei feinen Arbeiten aus Draht und Blech), oder wenn ein röthlicher Farbenton erwünscht ist (z. B. bei Gegenständen, die vergoldet werden sollen). Für die meisten Zwecke der Technik wendet man indessen das zinkreichere Messing an, besonders weil es durch den höhern Zinkgehalt wesentlich billiger herzustellen ist, und ausserdem leichter schmilzt. Messing zu Herstellung von gewöhnlichen, gröberen Gusswaaren (ordinäres Gussmessing, Stückmessing) besteht meistens aus stark zinkhaltigen und deshalb billigen Legirungen, welche ausserdem häufig aus unreineren Rohmaterialien hergestellt sind. Dagegen wird Messing zur Blech- und Drahtfabrikation (Tafelmessing) aus den reinsten Materialien hergestellt und ferner enthält es weniger Zink, als das Stückmessing (meistens 25—35%, nur ausnahmsweise bis zu 37%). — Ausser Kupfer und Zink sind im Messing noch häufig geringe Mengen anderer Metalle (Zinn, Blei, Eisen) zugegen, welche selten absichtlich hinzugefügt werden, sondern meist von Verunreinigungen der Grundmetalle herrühren. Zum Messing gehören auch eine ganze Anzahl von Kupferzinklegirungen, welche für bestimmte Zwecke hergestellt sind (z. B. Aichmetall, Münzmetall, Oreïde etc.), und über deren Zusammensetzung die später nachfolgende Tabelle Auskunft ertheilt.

Die Farbe der Kupferzinklegirungen variirt je nach dem Zinkgehalte und ergiebt sich aus der folgenden Tabelle.

Farbe der Kupferzinklegirungen.

Zinkgehalt.	Farbenton.	Zinkgehalt.	Farbenton.
5%	roth	35%	hochgelb
10 „	rothbräunlich	38 „	hochgelb
16 „	rothgelb	41 „	röthlich gelb
20 „	röthlich gelb	50 „	schön goldgelb
22 „	röthlich gelb	60 „	wismut grau
25 „	hellgelb	70 „	antimon grau
27 „	gelb	80 „	zinkgrau
30 „	gelb	90 „	zinkgrau.

Zusammensetzung von Kupferzinklegirungen.

I. Tombak (Rothguss) und ähnliche Legirungen.

Bezeichnung	Kupfer	Zink	Zinn	Blei	Verschiedene Metalle
Tombak a. Ocker b. Goslar	85	15	—	—	—
Tombak aus Iserlohn	92	8	—	—	—
Tombak aus der Hegermühle	85,3	14,7	—	—	—
Engl. Tombak für Gusswaaren	86,4	13,6	—	—	—
Tombak für feine, scharfe Güsse	87	13	—	—	—
Tombak zu Gewehrbeschlägen	80	17	3	—	—
Nürnberger Tombak f. unechtes Blattgold	84,6	15,4	—	—	—
Tombak f. Schmucksachen (sog. Chrysokalk)	90	7,9	—	1,6	—
Goldähnlicher Tombak	89,97	9,96	0,05	—	—
desgl.	82	17,5	0,5	—	—
Tombak zum Vergolden	86	14	—	—	—
desgl. (d'Arcet)	82,3	17,5	—	—	—
Lüdenscheider Knopfblech, 3löthig	99,15	0,85	—	—	—
desgl. 6löthig	84,21	15,79	—	—	—
Oesterr. Axenlager	92,5	7,5	—	—	—
„Pinchbeck" für Bijouteriewaaren	93,6	6,4	—	—	—
„Oreïde" (goldähnlich)	90	10	—	—	—
desgl.	85,5	14,5	—	—	—
Talmigold*)	86,4	12,2	1,1	—	0,3 Eisen
„Mannheimer Gold" oder „Similor"	89,44	9,93	0,62	—	—

II. Messing (Gelbguss) und ähnliche Legirungen.

Bezeichnung	Kupfer	Zink	Zinn	Blei	Verschiedene Metalle
Messingblech aus Stollberg bei Aachen	64,8	32,8	0,4	2,0	—
„ aus der Hegermühle	70,16	27,45	0,2	0,79	—
„ aus Ocker	68,98	29,54	—	0,97	0,79 Antimon, 0,23 Eisen
„ aus Iserlohn	70,1	29,9	—	—	—
„ aus Lüdenscheid	72,73	27,27	—	—	—
„ aus Wien	68,1	31,9	—	—	—
„ aus Jemappes	64,4	33,7	0,2	1,4	—
„ aus China	56,6	38,2	3,3	1,0	1,4 Eisen
„ sehr spröde	63,66	33,02	—	2,52	—
„ zu Schiffsbeschlägen, sog. „Muntzmetall" oder „Yellow-Metal"	60	40	—	—	—
Messingdraht aus England	70,3	29,2	0,2	0,3	—

*) Echte Talmigoldwaaren aus Paris bestehen aus goldplattirtem Tombakblech; dieselben enthalten etwa 1% Gold.

Bezeichnung	Kupfer	Zink	Zinn	Blei	Verschiedene Metalle
Messingdraht aus Augsburg	71,89	27,63	—	0,85	—
„	71,5	28,5	—	—	—
„ brüchig	65,5	32,4	2,1	—	—
Gussmessing aus Ocker	71,88	24,42	—	1,09	2,32 Eisen 1,01 Antimon
desgl.	62,2	37,2	—	0,5	0,1 Eisen
Schwarzwälder Uhrenräder	60,66	36,88	1,35	—	0,74 Eisen
desgl.	60,06	31,46	—	0,88	1,43 Eisen
Gedrehte Messinggusswaaren aus Iserlohn	63,7	33,5	2,5	0,3	—
desgl.	64,5	32,4	0,2	2,9	—
Gussmessing für Stempel zur Ledervergoldung in der Buchbinderei .	61,6	35,5	—	—	3,0 Antimon
Messing, 12löthiges, aus Lüdenscheid.	72,73	27,27	—	—	—
desgl. 16löthiges	66,6	33,4	—	—	—
„Aich- oder Sterrometall," in der Hitze schmiedbar	60	38,2	—	—	1,8 Eisen
„Chrysorin" für Luxusartikel . . .	72	28	—	—	—
desgl. von Rauchenberger . .	66,7	33,3	—	—	—
Potin, ein sprödes; ordinäres Messing .	71,9	24,9	1,2	2,0	—
Stirlingmetall, gut bearbeitbar . . .	66,2	33,1	—	—	0,7 Eisen
Thurstons, zähes, festes Messing . .	55	44,5	0,5	—	—
Messing, sehr zäh n. Storer	54	46	—	—	-
desgl.	54,9	45,1	—	—	—
Printzmetall oder Bristolmetall . . .	75,5	24,5	—	—	—
desgl. . . .	67,2	32,8	—	—	—
desgl. . . .	60,8	39,2	—	—	—
Mosaisches Gold	65,3	34,7	—	—	—
Blech aus Manganbronce, hellgelb . .	60,95	29,93	—	—	1,13 Eisen 7,95 Mangan
desgl. noch heller .	63,16	26,11	—	—	4,48 Mangan 0,74 Eisen 3,67 Nickel

Legirungen von Kupfer und Zinn.

Bronze (Bronze der Alten), Legirung von Kupfer und Zinn mit oder ohne Zusatz anderer Metalle. (Cu 73% bis 92%, Sn 6,7% bis 26,7%.) Findet Verwendung für Statuen, Verzierungen. Die Bronzen werden durch Ablöschen in kaltem Wasser dehnbar. Das Zinn saigert bei öfterem Schmelzen und hierauf folgendem langsamen Erkalten ab.

Geschützbronze, Kanonen- oder Stückgut enthält durchschnittlich 90—91% Cu, 9—10% Sn, zuweilen enthält es etwas Blei und Zink. Beim Erstarren der geschmolzenen Legirung tritt eine Entmischung ein, indem sich eine zinnreichere (20—24% Sn), leicht flüssigere, sehr harte Legirung von einer zinnärmeren, zähen Legirung abscheidet. Die Neigung der Legirung, beim Giessen zu saigern, ist sehr nachtheilig beim Guss.

S t a h l b r o n z e von Uchatius ist eine Bronze, welche 8% Zinn enthält; dient hauptsächlich zur Herstellung von Geschützen. Beim Guss wird in der Mitte der dicken eisernen Form eine Kupferstange von 5 cm Durchmesser als Kern eingesetzt. Letztere dient wie die Coquille bei Hartguss als Wärmeleiter. Der Kupferstab wird bei Bearbeitung des Geschützrohres ausgebohrt. Die Legirung hat goldgelbe und krystallinische Beschaffenheit. Um die Festigkeit zu vermehren, werden in das ausgebohrte Rohr Stahlbolzen, deren Durchmesser von 1—6 cm steigt, mittelst einer hydraulischen Presse eingetrieben.

G l o c k e n m e t a l l besteht durchschnittlich aus 78% Cu und 22% Sn. Die Legirungen zu den musikalischen Lärminstrumenten (Schellen, Cimbeln, chinesischen Tam-Tam) haben eine dem Glockenmetall ähnliche Zusammensetzung.

S p i e g e l m e t a l l enthält durchschnittlich 30—35% Sn, 64—69% Cu. Zur Erhöhung der weissen Farbe werden geringe Mengen von Arsen, Antimon zugesetzt.

K u n s t b r o n z e, gegenwärtig an Denkmälern verwendet, enthält durchschnittlich 86,6% Cu, 6,6% Sn, 3,3% Pb, 3,3% Zn. Durch Einwirkung der Luft überzieht sich die Bronze mit Patina.

P h o s p h o r b r o n c e besteht der Hauptsache nach aus 90% Cu., 9% Sn., 0,5 bis 0,75% P. Steigt der Phosphorgehalt über 0,5%, so wird die Farbe der Legirung dem Golde ähnlich. Das geschmolzene Metall ist sehr dünnflüssig und füllt die Form gut aus. Durch Abänderung der Gewichtsverhältnisse ihrer Bestandtheile erhält dieselbe verschiedene Eigenschaften; man kann sie so weich wie Kupfer, so zäh wie Eisen und hart wie Stahl machen. Die Legirungen, welche Walz- und Ziehprozessen unterworfen werden sollen, haben eine andere Zusammensetzung wie diejenigen, welche zu Gussstücken Verwendung finden sollen. Wo Festigkeit, Dehnbarkeit und Dauerhaftigkeit gewünscht werden, hat sich die Phosphorbronze viel besser als Kanonenmetall und Messing bewährt. Durch Stösse wird sie nicht krystallinisch, ebenso bricht sie nicht bei wiederholten Biegungen. Die Zahl ihrer Anwendungen ist sehr gross. Die hauptsächlichsten derselben sind zu Draht, Röhren, Blechen, Kunstguss, Schiffsschrauben, Getrieben, Cylindern, Ventilen, Lagerschalen und als Antifriktionsmetall.

Ueber den Verschleiss der Phosphorbronze bei Verwendung zu Lagerschalen sowie über die Kosten derselben im Vergleich zu anderen Metallcompositionen, giebt nachstehende, aus dem Betriebe von verschiedenen Eisenbahnen zusammengestellte Tabelle Aufschluss.

Material	Zusammensetzung	Kostenvergleich pro 100 kg incl. Schmelzung, Abbrand u.s.w. M.	Durchlauf. Strecke für einen Verschleiss v. 1 Kilo Lagermetall km	Verschleiss pro 100 km, von 4 Lagern gr	Kosten des Verschleisses pr. Wagen mit 4 Lagern auf 100 km Pf.	Eisenbahn-Gesellschaft
Kanonenbronce	83 Cu, 17 Sn	260,20	90,390	11,60	0,301	Oesterreich E.
desgl.	82 Cu, 18 Sn	260,80	99,900	10,01	0,260	Grand Central belge
Weissmetall	3 Cu, 90 Sn, 7 Sb	298,68	78,280	14,64	0,395	Oesterreich E.
desgl.	5 Cu, 85 Sn, 10 Sb	293,40	88,145	11,35	0,331	Niederschles.-Märk. E.
Bleikomposition	84 Pb, 16 Sb	118,56	81,280	12,30	0,145	Oesterreich E.
Phosphorbronce	—	360	429,200	2,33	0,081	Grand Central belge
Kanonenbronce	82 Cu, 18 Sn	260,80	9,134	109,48	2,844	desgl.
Phosphorbronce	—	350	107,410	0,31	0,1085	desgl.

Siliciumbronze (von Lazare Weiller in Angoulême), eine Verbindung des Kupfers mit Silicium; dieselbe hat eine ebenso grosse Bruchfestigkeit wie Phosphorbronze und überdem noch ein bedeutend grösseres Leitungsvermögen für Electricität. Sie findet hauptsächlich Verwendung zu Telephondräthen, welch' letztere bei gleichem Leitungsvermögen nur $^1/_{10}$ vom Gewichte der gewöhnlichen Dräthe besitzen.

Manganbronze wird dargestellt durch Zusatz von Ferromangan entweder zu Kupfer allein, oder zu Kupfer und Zink, oder endlich zu Kupfer, Zink und Zinn. Die Bronce-Company in England stellt fünf Sorten dar: in Qualität I überwiegt das dem Kupfer beigefügte Zink bedeutend das Zinn; Qualität II ist I in der Mischung sehr ähnlich, nur ist die Schmelzung im Tiegel vorgenommen; Qualität III wird aus Kupfer und Zinn in dem bei der Geschützbronze üblichen Verhältniss (17—18 Sn, 83—82 Cu) erzeugt und wird derselben eine grössere Menge Ferromangan zugesetzt. Die verschiedenen Qualitäten weichen in ihren Eigenschaften (Festigkeit, Härte, Zähigkeit) erheblich von einander ab und werden desshalb auch zu verschiedenen Zwecken verwendet.

Delta-Metall, eine Legirung von Zink, Eisen, Kupfer, die beim Schmelzen einen Zusatz von Phosphor und je nach den gewünschten Eigenschaften noch Zinn, Mangan, Blei zugesetzt erhält. Sie hat die Farbe einer Golds ilberlegirung und kann sowohl kalt, wie auch warm bearbeitet werden, ist nicht schweissbar; lässt sich aber bei einiger Vorsicht löthen und rostet nicht. Ihre grosse Bruchfestigkeit bringt sie zur Verwendung an Stelle von Stahl bei Torpedos, Bicycles, Schiffsketten, beim Bau von Dampfbooten etc.

Phosphor-Manganbronze. Ueber diese ist nichts Sicheres bekannt.

Phosphor-Bleibronze, von K. H. Kühne & Co. in Löbtau bei Dresden. Auch über ihre Zusammensetzung ist nichts Genaues bekannt; sie soll sich vorzüglich eignen für Theile, welche einer starken Reibung ausgesetzt sind.

Phosphor-Zinn wird von Billington & Newton in den Handel gebracht und zur Herstellung der Phosphorbronze verwendet.

Phosphor-Kupfer von W. G. Otto enthält 15—16% Phosphor; wird ebenfalls zur Herstellung von Phosphorbronze verwendet.

Silveroid von H. Wiggin; erst seit Anfang des vorigen Jahres im Handel, besteht aus Cu Ni; je nach der Verwendung werden Zn, Sn, Pb zugesetzt. Die Legirung ist hochweiss, glänzend, feinkörnig und von grosser Festigkeit; sie wird als Ersatz für Geschützbronze und Messing genommen wo es auf glänzende Farbe und Politur ankommt.

Kobaltbronze, ebenfalls von Wiggin; ist noch glänzender als Silveroid, aber auch theurer. Die Legirung enthält nur geringe Mengen Kobalt. Sie findet wegen ihrer hohen Politurfähigkeit, Härte und Festigkeit Verwendung zu Luxusgegenständen und Präcisionsinstrumenten.

Aluminiumbronze, schon früher beim Aluminium erwähnt; ist eine Legirung von Aluminium und Kupfer. Die Bronze kommt im Handel in fünf Qualitäten von verschiedener Festigkeit und Dehnbarkeit vor. Sie wird häufig verwendet zu Brillengestellen, optischen Gegenständen, Tischgeräthen etc.

Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel.

(Neusilber, Argentan, Pakfong, Weisskupfer, Maillechort.) Die Zusammensetzung des Neusilbers schwankt in folgenden Grenzen:

Cu 50—66
Zn 19—31
Ni 13—18,5

a) Ordinäres Neusilber, 8 Cu, 3,5 Zn, 2 Ni, gelb, wird für gewöhnliche Artikel, Draht etc. verwendet.
b) Weisses Neusilber, 8 Cu, 3,5 Zn, 3 Ni, weiss wie 12 löthiges Silber.
c) Electrum, 8 Cu, 3,5 Zn, 4 Ni, nimmt eine silberglänzende Politur an und ist dem Silber sehr ähnlich.
d) Tutenag (Pakfong), 8 Cu, 6,5 Zn, 3 Ni.
e) Neusilberloth, 5 ordinäres Neusilber, 4 Zn.

Galvanisch versilbert kommt das Neusilber unter dem Namen Chinasilber, Alfenide Christofle im Handel vor. Von sauren Flüssigkeiten wird das Neusilber weit weniger, als das Messing oder Kupfer angegriffen und desshalb häufig für Speisegeräthschaften verwendet. Auf dem Polirstein ist Neusilber von Silber nur dadurch zu unterscheiden, dass sich der Strich von Neusilber rascher beim Befeuchten mit Salpetersäure löst. Es lässt sich walzen, zu Draht ausziehen und ist sehr politurfähig.

Zusammensetzung verschiedener Neusilbersorten.

	Kupfer	Nickel	Zink	Andere Metalle
Engl. zu Tischgeräthen aus Birmingham	63,34	19,13	17,01	—
Electrum, beste Sorte	51,6	25,8	22,6	—
Englisches, eisenhaltig	58,2	13,3	25,5	3% Eisen
Maillechort (Französisches N.) . .	55—60	15—30	15—20	—
Pakfong aus Paris	62,0	15,0	23,0	—
Chinesisches Neusilber	55,0	23,0	16—17	2—3% Zinn
„ Tutenag	45,7	17,3	36,9	—
Wiener Neusilber	50,0	25,0	25,0	—
„ „	60,0	20,0	20,0	—

	Kupfer	Nickel	Zink	Andere Metalle
Wiener Neusilber	57,1	19,1	23,8	—
Berliner Prima Neusilber	52,0	22,0	26,0	—
„ Secunda „	59,0	11,0	30,0	—
„ Tertia „	63,0	6,0	31,0	—
Deutsches Neusilber nach Frick . .	55,5	17,5	29,1	—
„ „ nach Bolley .	54,0	18,0	28,0	—
Suhler Weisskupfer	40,4	31,6	25,4	2,6% Zinn

Britanniametall, Legirung von 65—97% Sn, 1—24% Sb, 1—5% Cu, seltener geringe Mengen Zn, hat eine silberweisse Farbe und findet Verwendung für die Herstellung von Kaffee- und Theeservicen etc. Die Legirung nimmt beim Poliren hohen Glanz an, lässt sich zu dünnem Blech auswalzen, läuft an der Luft wenig an und wird von organischen Säuren weniger angegriffen als Zinnlegirungen. Der Schmelzpunkt einer Legirung mit 10% Antimon liegt bei 236, mit 18% Antimon bei 250. Das spec. Gewicht ist um so höher, je grösser der Zinngehalt ist, eine Legirung von 97,9% Sn und 2,1% Sb hat ein spez. Gewicht von 7,279, eine von 74% Sn und 26% Sb nur 7,100.

Zusammensetzung verschiedener Sorten von Britanniametallsorten.

	Gehalt in Prozenten			
	Zinn	Antimon	Kupfer	Zink
Britanniablech	92,0	6	2	
Britanniablech aus Birmingham	91,5	7	1,4	
Britanniametall für Löffel	88,4	8,7	2,9	
„ gegossen nach Heeren	90,71	9,20	0,09	
„ zur Bearbeitung auf der Drehbank	93,7	3,8	2,5	
Britanniablech	85,7	10,4	1,0	2,9

Eine Anzahl von Legirungen, welche ihrer Zusammensetzung nach dem Britanniametall nahe stehen, werden als **Lagermetall**, **Weissmetall**, **Weissguss** bezeichnet.

Man unterscheidet 2 Arten von Lagermetall, Rothgusslagermetall und Weissgusslagermetall. Die ersteren sind bronzeartige Legirungen, welche 82—89% Kupfer, 11—18% Zinn enthalten. Durch Zusätze von Zink, Blei, Antimon wird die Härte, Dehnbarkeit der Legirung entsprechend den Zwecken, welchen sie dienen sollen, verändert. Ein Zusatz von Blei erleichtert die Bearbeitung, begünstigt aber die Entmischung der Legirung. Antimon erhöht die Härte der Legirung.

Das **Weissgusslagermetall** unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch leichtere Schmelzbarkeit, man kann es daher häufig ohne Weiteres um die betreffenden Zapfen giessen. Es besteht aus Zinn 74—91%, Antimon 6—15%, Kupfer 2—11%. Das Kupfer erhöht die Härte und Festigkeit der Legirung. In dem englischen Lagermetall wird ein Theil des Zinn durch Zink oder Blei ersetzt. Die noch ausser Zinn, Blei, Zink, Antimon und Kupfer vorkommenden kleinen Mengen anderer Metalle sind als Verunreinigungen der angewendeten Metalle zu betrachten.

Zusammensetzung verschiedener Lothe.

Weich-, Schnellloth für verzinntes Eisenblech, Kupfer, Messing, Zink, und Blei.

		Schmelzpunkt			Schmelzpunkt
3 Sn	2 Pb	169	1 Sn	1 Pb	189
2 „	1 „	171	6 „	1 „	194
3 „	1 „	180	1 „	2 „	229
4 „	1 „	186	1 „	4 „	259

Hartlothe nach Karmarsch.

Gelbes sehr strengflüssiges Loth	7 Messing,	1 Zn	= 58,33 Cu,	41,67 Zn.
„ strengflüssiges Loth	3—4 „	1 „	= 50 „	50 „
„ leichtflüssiges „	5 „	2—5 „	= 33,34 „	66,66 „
Halbweisses Loth	12 „	4—7 „	und 1 Sn.	
„ „	22 „	10 „	„ 1 „	
Weisses „	20 „	1 „	„ 4 „	
„ „	11 „	1 „	„ 2 „	
„ „	6 „	4 „	„ 10 „	

Wismuthlothe für leicht schmelzbares Pb haltiges Sn.

			Schmelzp. des Lothes.
3 Sn	5 Pb	8 Bi	96
1 „	1 „	1 „	124
2 „	2 „	1 „	145
3 „	3 „	1 „	155
4 „	4 „	1 „	160

Als Loth für Schmiedeeisen nimmt man Cu, für Eisen an Kupfer Hartloth, für Kupfer eine Legirung von 1 Cu und 1 Pb.

Loth für rothes Gold ist 5 Au, 1 Cu, für Gold mit $^{750}/_{1000}$ Feingehalt 4 Au, 1 Ag, 1 Cu.

Loth für Silber mit $^{950}/_{1000}$ Feingehalt ist 66,66 Ag, 23,33 Cu, 10 Zn.
Silberloth: 6 Messing, 5 Ag, 2 Zn.

Leicht schmelzbare Metalllegirungen.

					Schmelzpunkt.
Rose'sches Metall	2 Bi,	1 Pb,	1 Sn,		93,7° C
Legirung von Rose nach W. Spring	7 „	1 „	6 „		90,2° „
Legirung von Wood nach W. Spring	4 „	2 „	2 „	2 Cd	65—70° „
Legirung von Lipowitz nach W. Spring	11 „	6 „	5 „	4 „	80—85° „

Als Sicherheitsverschluss für Dampfkessel verwendet man entweder Wismuth-Zinn-Blei- oder Wismuth-Blei-Zink-Legirungen, die einen bestimmten Schmelzpunkt besitzen. Wir geben hier noch die Zusammensetzung und Schmelzpunkte verschiedener Wismuth-Blei-Zink-Legirungen.

Zusammensetzung und Schmelzpunkte verschiedener Wismuth-, Blei-, Zink-Legirungen.

Wismuth	Blei	Zink	Schmelzpunkt	Druck in Atmosphären, bei welchem die Legirung schmilzt
8	5	3	100	1
8	8	4	113,3	1,5
8	8	3	123	2
8	10	8	130	2,5
8	12	8	132	3
8	16	14	143	3,5
8	16	12	146	4
8	22	24	154	5
8	32	36	160	6
8	32	28	166	7
8	30	24	172	8

Legirungen der Edelmetalle.

Gold wird mit Cu oder Silber oder auch mit beiden Metallen zugleich legirt.

Silber wird immer mit Cu legirt. Der Feingehalt der deutschen und französischen Münzen (auch derjenigen der ganzen lateinischen Münzconvention) verhält sich $^{900}/_{1000}$.

Platinlegirungen. Eine Legirung von 85—90% Platin und 10—15% Iridium ist weniger schmelzbar als reines Platin. Die Normalmeter sind aus dieser Metallcomposition hergestellt.

Einfuhr und Ausfuhr im allgemeinen und im besonderen Waarenverkehr für die Jahre 1872 bis 1884 nach Waarengruppen.

Jahr	Einfuhr				Ausfuhr			
	im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (in den freien Verkehr)		im allgemeinen Waarenverkehr		im besonderen Waarenverkehr (aus dem freien Verkehr)	
	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.	Menge Tonnen netto	Geschätzter Werth 1000 Mk.
Rohstoffe und Fabrikate der Metallindustrie.								
1. Erze.								
1872	411,914	17,310	411,646	16,766	268,772	6,374	268,509	6,087
1873	502,003	23,200	501,903	22,550	111,899	5,783	111,812	5,464
1874	280,885	17,922	280,797	17,420	321,223	8,493	321,109	8,226
1875	253,618	16,672	253,452	16,079	612,814	15,326	612,633	14,969
1876	238,792	17,746	238,678	17,085	678,636	19,489	678,508	19,063
1877	360,537	19,560	360,503	19,009	811,358	19,890	811,309	19,610
1878	356,853	17,310	356,728	16,740	1,148,975	26,496	1,148,857	26,132
1879	334,571	18,002	334,433	17,471	1,056,082	25,184	1,055,952	24,830
1880	[5]) 673,069	37,208	663,514	36,755	1,295,226	17,935	1,285,670	17,482
1881	677,335	30,005	669,227	29,543	1,472,490	20,576	1,464,382	20,114
1882	840,563	32,611	839,212	32,199	1,636,520	11,883	1,635,168	11,421
1883	860,685	35,811	854,994	34,934	1,909,708	14,226	1,904,016	13,349
1884	1,088,513	37,151	1,034,994	36,227	1,919,866	11,244	1,915,847	10,320
2. Rohe und roh bearbeitete unedle Metalle.[6])								
1872	811,487	157,688	702,370	138,650	299,852	72,859	217,878	57,337
1873	834,100	160,505	782,407	149,200	297,433	76,995	227,079	62,786
1874	561,640	117,012	587,009	111,917	306,953	73,394	300,383	67,922
1875	668,080	112,457	662,217	107,545	424,736	81,058	418,747	76,065
1876	623,659	92,489	617,156	87,847	414,374	84,798	407,895	80,246
1877	577,705	74,993	573,912	71,745	475,420	80,393	471,515	76,970
1878	523,523	69,029	518,619	64,598	544,986	85,672	540,060	81,300
1879	498,742	62,457	420,811	56,099	612,096	87,488	563,470	82,783
1880	396,624	57,806	264,306	45,553	520,[illegible]49	79,613	415,006	68,698
1881	401,470	59,840	276,634	46,830	589,431	86,716	470,534	73,835
1882	449,352	61,836	317,718	48,720	520,846	77,433	387,994	64,079
1883	486,488	63,994	312,607	47,518	630,747	80,477	464,870	64,277
1884	452,586	58,344	301,610	44,917	561,894	68,120	412,686	54,710
3. Fabrikate.								
1872	320,741	148,128	181,619	58,819	376,285	181,341	194,069	100,037
1873	373,415	171,900	224,270	105,180	305,100	151,500	161,300	87,360
1874	230,730	107,335	100,350	58,512	350,899	144,628	215,620	94,744
1875	187,663	82,619	89,528	47,367	374,833	130,334	277,243	95,505
1876	149,812	63,204	68,541	36,172	389,980	137,680	318,771	102,067
1877	195,600	63,408	205,154	60,545	523,890	141,638	511,069	134,399
1878	160,502	52,789	152,028	46,142	566,723	153,732	557,226	147,065
1879	132,388	44,837	100,974	34,123	579,381	159,567	547,078	149,118
1880	104,493	46,494	43,494	24,706	818,506	240,075	700,236	210,798
1881	83,219	42,621	43,295	23,970	855,730	260,032	816,375	241,841
1882	86,730	44,759	43,836	24,538	860,029	311,783	817,244	291,594
1883	110,814	47,102	45,545	24,052	889,583	309,294	824,669	286,155
1884	105,818	45,865	51,110	24,713	852,597	297,809	798,844	276,721

[5]) Die Zunahme der Einfuhr von Erzen beruht auf einer erheblichen Steigerung der Einfuhr von Eisen- und anderen Erzen aus Spanien über die Grenze gegen die Niederlande.

[6]) Von Eisen sind hierzu ausser Roheisen, Brucheisen und Eisenabfällen noch Luppeneisen, Rohschienen und Ingots gerechnet.

Die Preise der edlen sowie technisch verwertheten Metalle.

Nach Dr. Kosmann stellten sich die Preise per Kilo bester Marke 1874 und 1884 wie folgt.

1874	Werth in Mark.	1884	Werth in Mark.	
Osmium	3177	Gold	2799,9	
Iridium	3103	Osmium	2550	
Gold	2792	Iridium	2000	
Platin	1196	Platin	950	
Thallium	1063	Thallium	200	
Magnesium	454	Kalium	170	
Kalium	224	Silber	149	
Silber	174	Magnesium	80	
Aluminium	80	Aluminium	80	
Kobalt	75,76	Kobalt	48	
Natrium	31,28	Natrium	19	
Nickel	24,44	Wismuth	18	
Wismuth	18	Cadmium	8,9	
Cadmium	15	Nickel	6,895	
Quecksilber	4,30	Quecksilber	3,80	
Mangan	—	Mangan (Nur in Bronzen u. Ferromangan)	2,898	
Zinn	2,34	Zinn	1,70	loco Berlin.
Kupfer	1,79	Kupfer	1,24	loco Berlin.
Arsen	1,47	Antimon	0,90	loco Berlin.
Antimon	1,16	Arsen	0,80	
Blei	0,51	Zink	0,31	loco Berlin.
Zink	0,48	Blei	0,25	loco Berlin.
Stahl	0,24	Stahl (Fluss)	0,140	loco Werk Oberschlesien.
Stabeisen	0,195	Stabeisen	0,110	loco Werk Oberschlesien.
Roheisen	0,086	Roheisen	0,052	loco Werk Oberschlesien.

Allgemeine Bemerkungen zur Erzstatistik für die verschiedensten Produktionsländer.

Kupfererze.

Chili: Für Chili betrug 1882 die Gesammtausfuhr an Kupfer und Erzen den Werth von 51,122,000 Mk.; die ausgeführten Erze allein hatten einen Werth von 573,000 Mk. Feinkupfer wurden 60,000 t gewonnen. Wenn man den Kupfergehalt der Erze zwischen 20 und 30% schwankend annimmt, so veranschlagen sich für die Menge der jährlich dort geförderten Kupfererze 200,000 bis 240,000 t.

Bolivia exportirte in den letzten Jahren durchschnittlich ca. 2800 t Feinkupfer, die einer Erzmenge von ca. 10,000—11,000 t entsprechen.

Venezuela producirte 1882 63,000 t Kupfererze.

Ueber die Mengen von Kupfererzen, welche in Columbia und Argentinien gewonnen werden, liegen keine Angaben vor.

Westindien. In Cuba werden jährlich 300 t Feinkupfer gewonnen, die ca. 1000 t Kupfererzen entsprechen dürften.

Mexiko führt für 300,000 Mk. Feinkupfer aus, entsprechend einer Erzmenge von 300—600 t.

Canada exportirt ca. 7000 t Kupfererze.

Japan. 1881 wurden aus Japan 643 t Kupfererze im Werthe von 722,000 Mk.; an Kupfer 1476 t im Werthe von 1,950,000 Mk. und ausserdem noch für 459,000 Mk. Kupfer, also zusammen für 3,131,000 Mk. ausgeführt. Der Verbrauch von Kupfer ist im Lande selbst ziemlich gross; die meiste Ausfuhr wendet sich nach China.

(Ueber China ist, obwohl es ebenfalls Kupfererze besitzt, nichts bekannt.)

Südafrika. Dort sind namentlich die Kupferminen von Klein-Namaqualand mit ca. 12,500 t eines Erzes von durchschnittlich 30%-Gehalt. Die Gesammtmenge des im Jahre 1883 aus südafrikanischen Häfen exportirten Kupfers bezifferte sich auf 22,700 t im Werthe von ca. 9,000,000 Mk.

Algier. Der Werth der aus Algier 1882 ausgeführten Kupfererze betrug 1,440,000 Mk.

Neukaledonien. Die Kupferlager im Diahotthale liefern jährlich ca. 7200 t. Die Gesammtförderung an Kupfererzen beläuft sich für Neukaledonien auf ca. 8000 t.

Australien ist reich an Kupfererzlagern; besonders Süd-Wales. Im Jahre 1882 wurden dort ca. 5000 t Kupfer, das einer Erzmenge von ungefähr 20,000 t entsprechen dürfte, erzeugt.

Queensland förderte im Jahre 1885 ca. 50,600 t Kupfererze im Werthe von 37,569,200 Mk.

Auch Südaustralien hat bedeutende Kupferminen, die aber in letzter Zeit in Folge ungünstiger Preisconjuncturen nicht mehr abgebaut wurden.

Die Gesammtmenge der aus Australien nach England ausgeführten Kupfererze repräsentirt dem Werthe nach 1883 22,200,000 Mk.

Bleierze.

Bleierze haben noch Mexiko, Canada und verschiedene Staaten von Südamerika. Die Production dieser Staaten wird zusammen auf 3500—4000 t Blei geschätzt; über die Mengen der Erze, welche gefördert werden, stehen keine Angaben zu Gebote.

Zinkerze.

Solche werden noch gewonnen in Queensland und zwar im Werthe von 4,000,000 Mk.

Zinnerze.

Bolivia, Peru, Brasilien haben Zinnerze, doch sind die Mengen nicht näher bekannt; Bolivia förderte 1882 ungefähr 1000 t, im Jahre 1883 410 t.

Im südöstlichen Asien giebt es Zinn in ziemlich reichlichen Quantitäten, so in Ostindien, Birma, Siam, besonders auf der Halbinsel Malakka, Banka und Billiton. Der Ertrag der Zinnwerke auf Malakka bezifferte sich 1882 auf 11,800 t, 1883 auf 13,140 t in den wichtigsten Minendistrikten Tongkah, Kopah, Pongah, Laroote und Perak. Im Ganzen betrug die Menge, welche aus Malakka unter dem Namen „Straits Tin" in den Handel kam, 17,030 t. Die Ausfuhr an siamesischem Zinn wird auf ungefähr 150 t geschätzt. Die Zinnfelder der holländischen Inseln Banka und Billiton lieferten im Durchschnitt pro Jahr (1872—1881) 4162 t in Banka, für den gleichen Zeitraum 4168 t in Billiton.

Australien gewinnt Zinn in Neusüdwales und Tasmanien; geringe Mengen werden noch in Queensland, Viktoria und Südaustralien gewonnen. Südwales producirte 1881 ca. 8500 t im Werthe von 14,500,000 Mk. Aus Tasmanien wurden im Jahre 1881 737 t im Werthe von 1,293,000 Mk. nach England exportirt. Viktoria exportirte 1881 440 t im Werthe von 750,000 Mk. Südaustralien 50,2 t. Im Ganzen wird die Zinnausfuhr Australiens im Jahre 1883 auf 10,790 t zu veranschlagen sein.

Gold- und Silbererze.

Da gewöhnlich über die Mengen der Gold- und Silbererze, wie sie in aussereuropäischen Staaten zur Förderung kommen, keine Zahlen gegeben werden, so mögen hier noch zur Vervollständigung des statistischen Bildes die Productionen von Gold und Silber für die betreffenden aussereuropäischen Länder folgen:

Gold- und Silberproduction (von 1884)

	Gold		Silber	
	Kg.	Mk.	Kg.	Mk.
in Australien	42,960	117,059,514	2788	475,436
„ Mexiko	1780	4,850,861	655,868	111,757,328
„ der Türkei	10	27,244	2,164	368,655
„ „ Argentinische Republik	118	322,038	10,109	1,722,922
„ Columbien	5802	15,809,600	18,286	3,116,000
„ Bolivien	109	296,737	384,985	65,600,000
„ Brasilien	952	2,593,332	—	—
„ Japan	256	698,107	21,121	3,598,865
„ Chili	245	668,000	128,106	21,832,500
„ Afrika	3000	668,300	—	—
„ Venezuela	5022	13,891,037	—	—
„ Canada	1435	3,911,400	1,641	279,640
„ Peru	179	488,925	45,909	7,822,800

Bemerkungen zu der österreichischen Mineralstatistik.

Zu Colonne a: Braunkohlen 10,008,652 t, der Rest Steinkohlen.
„ „ b: Bergöl.
„ „ l: Golderz 201 t im Werth von 30,000 Mk., der Rest Silbererz.
„ „ m, die nachfolgend aufgeführten Erze einbegriffen:

	Tonnen	Mark
Quecksilbererz	57,069	1,030,584
Nickel- und Kobalterz	4,6	1,446
Wismutherz	76,8	20,400
Uranerz	9,4	79,900
Wolframerz	52,7	33,031
Schwefelerz	9459	182,920
Alaun- und Vitriolschiefer	51,535	65,750
Graphit	17,249	1,058,080
Asphaltstein	88,8	2,450
	135,544,3	2,474,561

Zu Colonne n.

Die Angaben über Salzproduction stammen aus dem Jahre 1881 und umfassen Stein- und Sudsalz. In der Werthziffer von 46 Mill. Mark ist Monopolabgabe einbegriffen.

In ganz Oesterreich betrug der Werth der 1884 geförderten Bergwerksproducte ca. 86 Mill. Mark.

Bemerkungen zu Englands Mineralstatistik.

Zu Colonne a: die Angaben beziehen sich nur auf Steinkohlen.
„ „ b: Oelschiefer.
Zu Colonne l: bedeutet die Golderze, welche 1883 gefördert wurden.
„ „ m: hier die nachfolgenden Erze inbegriffen:

	Tonnen	Mark
Eisenkiese	29,164	362,780
Arsenikalien	7,905	1,156,820
Arsenikkiese	1,762	22,860
Kobalt- und Nickelerze	66	4,740
Ocker, Umbra	9,191	379,520
Wolfram	64	22,080
Bauxit	8,560	85,600
Schieferthon	1,960	4,900
Feuerfeste Thone	2,695,710	13,347,920
Gyps	109,922	908,820
Phosphorit	51,866	2,079,520
Schwerspath	20,062	587,120
Flussspath	581	14,600
Strontianit	11,422	456,880
Dachschiefer	485,664	23,480,400
Bruchsteine	?	177,017,080
Summa	3,433,889	219,931,640

Zu Colonne n: Nur Steinsalz.

Der Gesammtwerth aller im Jahre 1884 in Grossbritanien geförderten Bergwerksproducte bezifferte sich auf 1225 Mill. Mk.

Bemerkungen zur Mineralstatistik von den Vereinigten Staaten.

In der uns vorliegenden Statistik sind keine Angaben über die Mengen von Blei-, Kupfer-, Zink-, Gold- und Silbererzen, Quecksilber-, Nickel-, Platinerzen, sondern nur die Mengen der aus diesen Erzen gewonnenen Metalle aufgeführt. Wir wollen, um das Bild der Mineralstatistik der Vereinigten Staaten einigermassen zu vervollständigen, die betreffende Metallproduction hier folgen lassen.

Blei	127,000	Tonnen	im	Werthe	von	43,664,000	Mark
Kupfer	65,800	„	„	„	„	73,680,000	„
Zink	35,000	„	„	„	„	14,184,000	„
Quecksilber	31,900	Flaschen	„	„	„	3,880,000	„
(1 Flasche enthält 34,5 Kg. Quecksilber.)							
Nickel	29	Tonnen	im	Werthe	von	200,000	Mark.
Platin	4,7	Kilo	„	„	„	1,840	„
Aluminium	56	„	„	„	„	5,440	„
Silber	1,173,000	„	„	„	„	202,240,000	„
Gold	46,200	„	„	„	„	127,600,000	„

Zu Colonne b: Ein Barrel ist 151 Lit.

„ „ m: Umfasst:

	Tonnen	Mark
Chromeisenstein	2000	144,000
Kiese	35000	720,000
Asphalt	2700	43,000
	39700	907,000

Der Gesammtwerth der 1884 producirten metallischen Producte bezifferte sich auf 783 Mill. Mk., der Werth der nicht metallischen Producte auf 1482 Mill. Mk. (Siehe Tabelle S. 824.)

Bemerkung zur Mineralstatistik von Peru.

Zu Colonne l:

Die Angabe bezieht sich nur auf ausgeführte Erze. In Peru selbst wurden noch 50,333 Kg. Silber gewonnen. Die Menge der Golderze ist nicht festgestellt. Ausgeführt wurden im Jahre 1884 75 Kg Gold.

Bemerkungen zu Italiens Mineralstatistik.

Zu Colonne a: Im Jahre 1882 betrug die Production 182,000 t.

„ „ b: Die Ziffern sind der Statistik des Jahres 1879 entnommen.

„ „ c: Das geförderte Eisenerz betrug im Jahre 1882 350,000 t.

„ „ m: Metallisches Quecksilber 132 t, welche einen Werth von 52,560 Mark repräsentiren; der Rest ist Schwefelkies.

Bemerkungen zu Norwegens Mineralstatistik.

Zu Colonne l: Umfasst auch Platinerze mit.

„ „ m:

	Tonnen	Mark
Nickel- und Kobalterze	4,656	353,600
Schwefelkies	50,338	1,552,000
	54,964	1,905,600

Bemerkungen zu Russlands Erzstatistik.

Zu Colonne a: Steinkohle.

„ „ b: Petroleum.

„ „ d: Blei- und Silbererze.

„ „ l: Goldhaltiger Sand.

„ „ m: Verschiedene Erze begreift in sich

Eisenkies	3,400	Tonnen.
Platinerze	330,000	„
Chromeisenerze	1,900	„
	335,300	„

Griechenlands Mineralproduction 1883.

Die griechischen Berg- und Hüttenwerke lieferten 1883 in Tonnen:

Manganhaltige Eisenerze	56,803
Bleihaltige „	33,938
Roher Galmei	2,601
Calcinirten Galmei	37,520
Blende, Pyrit und Bleiglanz	3,880
Manganerz	3,642
Schwefel	14,175
Gyps	426
Magnesit	3,642
Braunkohlen	8,200
Seesalz	13,860
Werkblei	9,612
Schmirgel	2,222
Puzzolanerde	37,000

Die manganhaltigen Eisenerze von Nikias und Spiliazesa in Laurium enthalten 14—16% Mangan und 34—36% Eisen, die von Seriphos 2—2½% Mangan und 47—49% Eisen. Sie werden zum Bessemern nach Amerika verschifft und kosten am Bord 5 Frs. per t. Die Erze mit 4—6% Blei dienen als basische Erze beim Verschmelzen der Ekvoladen in Laurium. Den Galmei bezieht die Vieille Montagne, zum Theil geht er nach England.

Die Puzzolanerde von Santorin zahlt 4 Lepta Förderzins von 25 Kg. oder 1,60 Drachmen per Tonne. Die eine Hälfte des Förderzinses erhält der Staat, die andere wird zum Hafenbau verwendet. Der Schmirgel von Naxos begiebt der Staat mit 198,85 Drachmen per Tonne per Hafen bis 1890, der Contrahent

*) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1886, Seite 190.

hat mindestens 2225 t zu nehmen. Die Salinen betreibt der Staat als Monopol und liefert die Tonne Seesalz für 78 Drachmen (1 Drachme = 100 Lepta = 0,725 Mk.)

Bemerkungen zu Ungarns Mineralstatistik.

Bei der ungarischen Mineralstatistik ist diejenige Kroatiens und Slavoniens mit einbegriffen.

Zu Colonne b: Umfasst Erdharze und Petroleum. Erdharze 180 t, der Rest Petroleum.

Zu Colonne d: Bleierze sind mit den Kupfererzen aufgezählt.
„ „ m:

Nickel- und Kobalterze	51	Tonnen
Quecksilbererze	1510	„
	1561	Tonnen = 208,000 Mk.

Zu Colonne n: Der angegebene Werth ist desshalb so hoch, weil die Monopolsteuer mit einbegriffen ist.

Der Gesammtwerth der Bergwerksproducte bezifferte sich im Jahre 1882 auf 34 Mill. Mk.

Bemerkungen zu Spaniens Mineralstatistik.

Colonne a: begreift Steinkohle 1,044,480 t, Lignit 26,270 t und Torf 230 t.
„ b: begreift nur Asphalt.
„ f: die Zinkerze bestehen aus 15,395 t Blende und 30,161 t Galmei.
„ h: umfasst Schwefel und Schwefelerze.
„ l: umfasst Silbererze 22,531 t, silberhaltige Bleierze 24,548 t, silberhaltige Kupfererze 50 t.

Colonne m: begreift in sich folgende Mineralien:

	Tonnen	Mark
Glaubersalz	1,015	11,280
Kobalterze	19,4	10,000
Baryumerze	205	576
Phosphorit	44,750	444,000
Alaunerze	4,620	9,224
Kaolin und feuerfeste Thone	1,040	22,400
	51,649,4	497,480

Colonne n: ist nur Steinsalz.

Als Bergwerksproduct werden in spanischer Mineralstatistik noch für 168,652 Pesetas = 126,920 Mk. Mineralwasser aufgeführt.

Der Gesammtwerth der 1883 in Spanien geförderten Mineralien bezifferte sich auf 84,880,000 Mk.

Portugals Bergwerksproduction im Jahre 1883:

	Tonnen	Mark
Eisenerze	24,351	133,700
Kupfererze (über 10% Cu.)	275	34,400
Cementkupfer	5,297	4,278,600
Kupferhaltige Pyrite	129,197	1,930,509
Bleierze	1,898	324,600
Antimonerze	529	161,500
Manganerze	17,211	757,300
Goldquarz	222	
Anthracit	12,963	206,150
Lignite	4,409	34,850
Bituminöser Kalkstein	670	?
Manganeisenerz	124	?

Bemerkungen zu der deutschen Erzstatistik.*)

Der Werth aller Bergwerksproducte bezifferte sich 1884 auf 172,640,000 Mk.

Zu Colonne a: Steinkohle 57,233,900 t, Braunkohle 14,880,000 t.

„ „ h: der durch Regeneration gewonnene Schwefel ist nicht hier aufgeführt.

Colonne i und k: die Zahlen dieser Colonne beziehen sich, da für 1884 keine speciellen Nachweise in der officiellen Statistik gegeben sind, auf das vorhergehende Jahr.

Zu Colonne m: Schwefel- und sonstige Vitriolerze, sowie andere Bergwerksproducte wie: Graphit, Asphalt, Erdöl, Bittersalz, Boracit, Zinnerze, Quecksilber-, Kobalt-, Nickel-, Antimon-, Arsenik-, Mangan-, Wismuth-, Uran- und Wolframerze sind hier zusammengefasst. Die Production dieser verschiedenen Erze bezifferte sich 1883 wie folgt:

	Tonnen	Mark
Schwefelkies und Alaunerze	162,718	1,401,417
Kobalt- und Nickelerze	112	25,161
Antimonerze	37	4,516
Arsenikerze	275	15,864
Manganerze	6,488	214,717
Wismutherz	286,3	528,694
Uranerz	1,75	13,116
Wolframerze	55	23,775
Boracit	150,6	74,023

Zu Colonne n: Die Steinsalzproduction betrug 344,800 t im Werthe von 1,940,000 M. Die Sudsalzproduction betrug 464,900 t im Werthe von 12,312,000 M.

Ausserdem wurden noch 116,400 t Chlorkalium im Werthe von 15,610,000 Mk. und folgende andere Salze, schwefelsaure Thonerde, Chlormagnesium, Glaubersalz, schwefelsaures Kali, schwefelsaure Kalimagnesia und schwefelsaure Magnesia gewonnen. Die Menge dieser Salze betrug 149,800 t im Werthe von 8,615,000 Mark.

Bemerkungen zu Belgiens Mineralstatistik.

Zu Colonne a: Die Kohlenförderung bezifferte sich im Jahre 1882 auf 17,485,000 t.

Zu Colonne c: 1882 250,000 t Eisenerz.

„ „ m: Ist nur Schwefelkies gemeint.

*) Luxemburg mit einbegriffen.

Bemerkungen zu der Tabelle über die Metallproduction (Seite 831—832).

Die Angaben über Gold- und Silberproductionen der verschiedenen Länder beziehen sich alle auf das Jahr 1884, dieselben sind von dem amerikanischen Münzdirektor Burchard ermittelt worden.*) Die Gesammtmenge von Gold, welche 1884 gewonnen wurde, betrug 143,381 Kg. im Werthe von 390 Mill. Mk., diejenige des Silbers 2,770,610 Kg. im Werthe von 472 Mill. Mk.

Zu Deutschlands Metallstatistik.

Die Zahlen beziehen sich alle, mit Ausnahme der für Antimon gegebenen, auf das Jahr 1884. Der Gesammtwerth aller in Deutschland im Jahre 1884 gewonnenen Hüttenproducte bezifferte sich auf 311,642,000 Mk.

Bemerkung zu Spaniens Metallproduction.

Das silberhaltige Blei ist zum Blei gerechnet.

Die Quecksilberproduction ist die des Jahres 1885, dagegen sind für Zink-, Eisen-, Kupfer-, Blei-, und Antimon- Zu Production die Zahlen der officiellen Statistik für 1883 entlehnt. Die Gold- und Silberproduction hingegen bezieht sich bei Spanien wie bei allen übrigen Staaten auf das Jahr 1884.

Bemerkung zu Oesterreich-Ungarns Metallstatistik.

Ungarn producirt nur ganz geringe Mengen Quecksilber; ca. 95% des gesammten Quecksilbers werden in Oesterreich gewonnen. Ungarn producirte 1882 für 26,000 österr. Gulden Quecksilber. Im Jahre 1884 ist die österreichische Production noch um 33,100 Kg. gestiegen.

Die Angaben über Blei-, Kupfer-, Zink- und Antimonproduction beziehen sich für Ungarn auf das Jahr 1882 und sind die Mengen von uns aus dem Productionswerth berechnet worden.

Die Angaben der österreichischen Metallproduction sind der amtlichen Statistik entnommen, mit Ausnahme der Gold- und Silberproduction.

Bemerkungen zu Frankreichs Metallstatistik.

Die Angaben über Kupferproduction beziehen sich auf das Jahr 1883, diejenigen über Blei 1881, über Silber und Eisen 1884. Die Antimonproduction ist von uns geschätzt worden. Die Zinkproduction wird auf 16,000—17,000 jährlich zu veranschlagen sein.

Belgiens Metallstatistik.

Die Angaben über Kupferproduction beziehen sich auf das Jahr 1880, diejenigen über Blei auf das Jahr 1881, die übrigen auf 1884.

Italiens Metallstatistik.

Die Angaben über Eisen und Blei beziehen sich auf 1883, die über Kupfer und Quecksilber auf 1884. Die Antimonproduction wurde von uns geschätzt.

Portugals Metallstatistik.

Die Angaben über Kupferproduction beziehen sich auf 1883. Die producirte Kupfermenge bestand aus Cementkupfer.

Die Antimonproduction ist von uns geschätzt nach der Menge der geförderten Erze.

*) Eng. & Min. J. 1885, Vol. 40, No. 21.

Russlands Metallstatistik.

Die Angaben über Eisen beziehen sich auf 1884, diejenigen über Kupfer und Blei auf 1882. Die Zinkproduction, welche nicht speciell aufgeführt ist, betrug 1884 4227 Tonnen.

Schwedens und Norwegens Mineralstatistik.

Die Angaben über Eisen beziehen sich auf das Jahr 1884, über Blei und Kupfer auf 1883.

Zur Metallstatistik der Vereinigten Staaten.

Alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 1884.

Um ein möglichst vollständiges Bild über die Erz- und Metallproduktion der Vereinigten Staaten zu geben, theilen wir noch nachstehende Tabelle von David T. Day mit.

Zusammenstellung der Mineralproduction der Vereinigten Staaten in den Jahren 1882, 1883, 1884 und 1885.*)

Producte.	1882.		1883.		1884.		1885.	
	Quantität.	Betrag.	Quantität.	Betrag.	Quantität.	Betrag.	Quantität.	Betrag.
Metalle.		$		$		$		$
Roheisen . . **) l. t.	4,623,323	106,336,429	4,595,510	91,910,200	4,097,868	73,761,624	4,044,525	64,712,400
Silber . . . t. pCt.	36,197,695	46,800,000	35,733,622	46,200,000	37,744,605	48,800,000	39,910,279	51,600,000
Gold . . . „	1,572,186	32,500,000	1,451,249	30,000,000	1,489,949	30,800,000	1,538,376	31,801,000
Kupfer . . . . p.	91,646,232	16,038,091	117,151,795	18,064,807	147,805,407	18,106,162	170,962,607	18,292,999
Blei . . . . s. t.	132,890	12,624,550	143,957	12,322,719	139,897	10,537,042	129,412	10,469,431
Zink . . . . „	33,765	3,646,620	36,872	3,311,106	38,544	3,422,707	40,688	3,539,856
Quecksilber . Flasch.	52,732	1,487,042	46,725	1,253,632	31,913	936,327	32,073	979,189
Nickel . . . . . p.	281,616	309,777	58,800	52,920	64,550	48,412	277,904	191,753
Antimon . . . s. t.	60	12,000	—	—	—	—	—	—
Platin . . . . t. o.	200	600	200	600	150	450	250	187
Aluminium . . „	—	—	1,000	875	1,800	1,350	3 400	2,550
Gesammtwerth aller metallischen Producte	—	219,755,109	—	203,116,859	—	186,414,074	—	181,589,365
Nichtmetalle.								
Bituminöse Kohlen l. t.	60,861,190	76,076,487	68,531,500	82,237,800	73,730,539	77,417,066	64,840,668	82,347,648
Pennsylv. Anthracit „	31,358,264	70,556,094	34,336,469	77,257,055	33,175,756	66,351,512	34,228,548	76,671,948
Petroleum . Barrels	30,053,500	23,704,698	23,400,229	25,740,252	24,089,758	20,476,294	21,842,041	19,193,694
Kalk . . . „	31,000,000	21,700,000	32,000,000	19,200,000	37,000,000	18,500,000	40,000,000	20,000,000
Bausteine	—	21,000,000	—	20,000,000	—	19,000,000	—	19,000,000
Salz . . . . Barrels	6,412,373	4,340,140	6,192,231	4,211,042	6,514,937	4,197,734	7,038,653	4,825,345
Cement . . . „	3,250,000	3,672,750	4,190,000	4,293,500	4,000,000	3,720,000	4,150,000	3,492,500
Kalksteine für Eisenschmelzen . . l. t.	3,850,000	2,310,000	3,814,273	1,907,136	3,401,930	1,700,965	—	1,694,656
Süd-Carolina-Phosphate . . . . l. t.	332,077	1,992,462	378,380	2,270,280	431,779	2,374,784	437,856	2,846,064
New-Jersey Mergel s. t.	1,080,000	540,000	972,000	486,000	875,000	437,500	875,000	437,500
Borax . . . . p.	4,236,291	338,903	6,500,000	585,000	7,000,000	490,000	8,000,000	480,000
Glimmer . . . „	100,000	250,000	114,000	285,000	147,410	368,525	92,000	161,000
Ocker . . . . l. t.	7,000	105,000	7,000	84,000	7,000	84,000	3,950	43,575
Seifenstein	6,000	90,000	—	—	—	—	—	—
Roher Baryt . . l. t.	20,000	80,000	27,000	108,000	25,000	100,000	15,000	75,000
Preciosen	—	75,000	—	74,050	—	82,975	—	69,900
Goldquarz-Andenken, Ducaten etc. . . .	—	75,000	—	115,000	—	140,000	—	140,000
Pyrite . . . . l. t.	12,000	72,000	25,000	137,500	35,000	175,000	49,000	220,500
Manganerze . . „	3,500	52,500	8,000	120,000	10,000	120,000	23,258	190,281

*) The Mineral Resources of the United Staates for 1885. Von David T. Day.

**) l. t. = long ton = 21 Centner = à 112 Pfd., p. = pound, t. oder s, t. = short ton = 1016 kg, t. o. = troi ounce = 24 Gran Goldgewicht.

Producte.	1882.		1883.		1884.		1885.	
	Quantität.	Betrag.	Quantität.	Betrag.	Quantität.	Betrag.	Quantität.	Betrag.
		$		$		$		$
Chromeisenstein. l. t.	2,500	50,000	3,000	60,000	2,000	35,000	2,700	40,000
Asbest . . . . . s. t.	1,200	36,000	1,000	30,000	1,000	30,000	300	9,000
Graphit	425,000	34,000	575,000	46,000	—	—	—	—
Kobaltoxyd . . p.	11,653	32,046	1,096	2,795	2,000	5,100	68,723	65,373
Schiefer als Farbe l. t.	2,000	24,000	2,000	24,000	2,000	20,000	1,975	24,687
Schwefel . . . . s. t.	600	21,000	1,000	27,000	500	12,000	715	17,875
Asphalt . . . . . „	3,000	10,500	3,000	10,500	3,000	10,500	3,000	10,500
Kalium	500	6,250	—	—	—	—	—	—
Bimstein.	70	1,750	—	—	—	—	—	—
Feldspath . . . . l. t.	—	—	14,100	71,112	10,900	55,112	13,600	68,000
Zinkweiss . . . . s. t.	—	—	—	—	13,000	910,000	15,000	1,050,000
Brom . . . . . . p.	—	—	301,100	72,264	281,100	67,464	310,000	89,900
Mineralwasser Gall.	—	—	7,529,423	1,119,603	10,215,328	1,459,401	9,148,143	1,312,845
*) Gas	—	215,000	—	475,000	—	—	1,460,000	4,854,200
Gesammtwerth aller nichtmetallischen Producte	—	27,461,580	—	241,049,889	—	219,800,674	—	239,431,991
Gesammtwerth aller metallischen Producte	—	219,755,109	—	203,116,859	—	186,414,074	—	181,589,365
Schätzungswerth aller nicht specific. Mineralproducte	—	8,000,000	—	8,000,000	—	7,000,000	—	7,500,000
Totalsumme	—	455,216,689	—	452,166,748	—	413,214,748	—	428,521,356

Die Angaben über die Metallproduction der übrigen aussereuropäischen Länder beruhen meistens auf Schätzungen von Fachmännern und können daher keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen. Nur über die Erz- und Metallproduction Japans liegen uns zuverlässige Angaben von Prof. Rein (Japan nach Reisen und Studien) vor. Die Production betrug in Kuwam-me = 3,75 kg Anfang dieses Jahrzehnts:

Kupfer	192,471	Kuwam-me
Blei	69,204	„ „
Eisen	3,622,677	„ „
Steinkohlen	248,474,304	„ „
Koks	129,366	„ „
Manganerz	394	„ „
Schwefel	186,206	„ „
Alaun	6,639	„ „
Schwefelantimon	104,108	„ „
Petroleum	708,843	„ „
Graphit	1,300	„ „

Bemerkungen zu den statistischen Angaben über Einwohnerzahl und Flächengehalt.

Bei Russland ist das aussereuropäische Gebiet mit einbegriffen. Bei der Türkei ist nur die europäische Türkei und die europäischen Vasallenstaaten einbegriffen.

*) Angaben über die Quantität erzeugten Gases in Kubikfuss liegen nicht vor. Jährlich werden 3,161,000 t Kohlen für Gasherstellung verbraucht.

Die Eisenbahnen der Erde.

Nach dem „Archiv für Eisenbahnwesen“ umfasste Ende 1884 das Eisenbahnnetz der ganzen Erde 468,108 km; davon entfielen auf Amerika 239,468 km, Europa 189,487 km, Asien 20,539 km, Australien 12,053 km und Afrika 6561 km. Von den europäischen Bahnen kamen auf Deutschland 36,720 km, Frankreich 31,216 km, Grossbritannien und Irland 30,370 km, Russland (einschliesslich Finnland) 25,767 km, Oesterreich-Ungarn 21,850 km, Italien 10,138 km, Spanien 8281 km, Schweden 6602 km, Belgien 4310 km, Schweiz 2797 km, Niederlande (einschliesslich Luxemburg) 2654 km, Dänemark 1900 km, Türkei 1765 km, Rumänien 1602 km, Norwegen 1562 km, Portugal 1527 km, Serbien 244 km, Griechenland 175 km. Von den deutschen Bahnen entfallen auf Preussen 21,680 km, Bayern 5068 km, Sachsen 2216 km, Württemberg 1560 km, Baden 1329 km, Elsass-Lothringen 1300 km und 3567 km auf die übrigen deutschen Staaten. Die stärkste Entwicklung des Eisenbahnnetzes im Verhältniss zur Flächengrösse zeigen Sachsen und Belgien, wo auf 100 Qu.-Kilom. 14,8 bezw. 14,7 km Bahnlänge entfallen; es folgen dann England mit 9,6, Elsass-Lothringen mit 9,0, Baden mit 8,8, Württemberg mit 8,0, die Niederlande mit 7,5, die Schweiz mit 6,8, Bayern mit 6,7, Preussen mit 6,2 km etc. Bei Vergleichung der Eisenbahnlängen mit der Volkszahl erscheinen die dünn bevölkerten Länder besser ausgestattet als die volkreicheren. Es nimmt daher in dieser Beziehung Schweden mit 14,5 km Eisenbahn auf je 10,000 Einwohner die erste Stelle ein; dann folgen die Schweiz mit 9,8, Bayern und Dänemark mit je 9,6, England mit 8,6, Baden mit 8,5, Elsass-Lothringen und Frankreich mit je 8,3, Norwegen mit 8,2, Preussen und Württemberg mit je 7,9, Belgien mit 7,8 Kilometer u. s. w. In Amerika entfielen von der oben angegebenen Gesammtlänge des Eisenbahnnetzes von 239,468 km allein 201,785 km auf die Vereinigten Staaten (2,2 km auf 100 Quadrat-Kilometer Flächeninhalt, 38,8 km auf 10,000 Einwohner). In Asien mit insgesammt 20,539 km Eisenbahnen steht natürlich Britisch Indien mit 18,100 km in erster Reihe. Es folgen dann Niederländisch-Indien mit 1150, Japan mit 426, Kleinasien mit 372, Ceylon mit 260, das russische transkaspische Gebiet mit 231 km. In Afrika mit insgesammt 6561 km entfielen auf Egypten 1500, Algier 1900, Tunis 246, die Kapkolonie 2487, Natal 158, Mauritius und sonstige afrikanische Länder 270 km. In Australien vertheilte sich die gesammte Bahnlänge von 12,053 km in folgender Weise: Neu-Seeland 2527, Viktoria 2676, Neu-Südwales 2666, Süd-Australien 1704, Queensland 1952, Tasmania 348, West-Australien 190 km. Die Anlagekosten für die Ende 1884 in Europa vorhanden gewesenen Eisenbahnen sind auf 56,520,750,821 Mk. berechnet. Davon entfielen auf Deutschland, und zwar für die Staatsbahnen 8,106,094,000 Mk., für die Privatbahnen 1,064,142,000 Mk., auf Oesterreich-Ungarn 5,371,995,000 Mk., auf England 16,029,287,000 Mk., auf Frankreich 9,152,574,000 Mk., auf Russland (ausschliesslich Finnland) 4,972,405,000 Mk., Finnland (Staatsbahnen) 64,218,000 Mk., Italien 2,300,051,000 Mk., Belgien (Staatsbahnen) 973,770,000 Mk., Schweiz 760,842,000 Mk. u. s. w. In den Vereinigten Staaten bezifferte sich das Anlagekapital auf 32,717,382,300 Mk., in Britisch-Indien auf 2,843,862,588 Mk., in Kanada auf 1,619,593,000 Mk. Das Gesammt-Anlagekapital endlich für alle am Schlusse des Jahres 1884 in Betrieb gewesenen Eisenbahnen der Erde wird auf eine Summe von mehr als 100 Milliarden Mark veranschlagt.

Erzproduction der ganzen Welt.

Jahr	Productionsländer	a. Mineralische Brennstoffe. (Steinkohle, Braunkohle, Torf)			b. Erdharze, Petroleum und Oelschiefer.			c. Eisenerz.			d. Bleierz.		
		Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.
1884	Grossbritannien	160,758,000	868,922,000	5	1,519,000	7,734,000	5	16,138,000	89,264,000	5,5	54,485	8,051,100	156
	Deutschland	72,108,000	338,358,000	4,2	—	—	—	9,006,000	37,543,000	4	162,800	15,740,000	97
1881	Frankreich	20,357,000	—	—	179,200	960,000	6,2	3,032,000	12,148,000	4	12,316	2,341	191
1884	Oesterreich	17,199,000	69,458,000	4	2,000	234,000	117	974,000	4,450,000	4,5	15,931	180,000	113
1879	Ungarn	1,641,000	13,992,800	8,5	1,820	264,800	146	320,500	1,932,800	6	—	—	—
1882	Russland	3,778,000	—	—	68,000	—	—	1,078,000	—	—	33,300	—	—
1880	Italien	138,000	1,035,200	7,3	12,575	422,400	35	290,900	2,501,600	8	37,555	7,576,000	193
1883	Spanien	1,071,000	9,408,000	9,4	300	2,000	7,7	4,526,000	10,160,000	2,2	268,061	28,160,000	109
1882	Portugal	17,300	241,000	—	—	—	—	24,300	133,700	5,4	1,898	324,600	—
	Schweden	250,000	—	—	—	—	—	875,000	—	—	13,779	—	—
1879	Norwegen	—	—	—	—	—	—	8,900	71,120	9	—	—	—
1883	Griechenland	8,200	—	—	—	—	—	90,300	—	—	3,880	—	—
1881	Belgien	16,873,000	130,963,200	7,8	—	—	—	224,000	1,453,600	6,4	3,741	529,600	140
	Schweiz	7,000	124,800	16,2	—	—	—	19,000	232,000	12,2	—	—	—
1884	Vereinigte Staaten	106,906,205	589,451,169	8,2	(Barrel) 24,090,000	84,856,000	—	8,200,000	92,455,000	11,2	—	—	—
	Peru	—	—	—	330,609	—	—	—	—	—	—	—	—
	Canada	1,500,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Chile	1,000,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	China	3,000,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Japan	800,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Britisch Indien	1,000,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Australien	2,300,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Productionsländer	e. Kupfererz.*)			f. Zinkerz.			g. Zinnerz.**)		
		Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.
1884	Grossbritannien	42,000	2,188,000	52	26,000	1,480,000	57	15,117	13,384,000	900
	Deutschland	598,000	18,147,000	30	632,000	7,819,000	12	139	152,431	1096
1881	Frankreich	8,100	189,000	23,7	13,000	313,000	24	—	—	—
1884	Oesterreich	6,700	476,000	70	29,000	535,000	19	951	6,800	7,1
1879	Ungarn	105,613	2,694,400	25,8	798	32,000	40	—	—	—
1882	Russland	85,000	—	—	97,000	—	—	—	—	—
1880	Italien	23,299	1,403,200	60	76,081	3,519,000	46,4	2	320	160
1883	Spanien	2,455,000	21,920,000	9	54,000	1,128,000	—	—	—	—
1882	Portugal	129,000	1,930,000	15	—	—	—	—	—	—
	Schweden	26,000	—	—	45,400	—	—	—	—	—
1879	Norwegen	10,478	712,000	68	—	—	—	—	—	—
1883	Griechenland	—	—	—	40,000	—	—	—	—	—
1881	Belgien	—	—	—	23,553	956,000	40,8	—	—	—
	Schweiz	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1884	Vereinigte Staaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Peru	1,837	—	—	—	—	—	—	—	—
	Canada	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Chile	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	China	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Japan	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Britisch Indien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Australien	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Grosse Mengen von Kupfererzen werden noch in Südamerika, Asien, Afrika und Australien gewonnen. Die darauf bezüglichen statistischen Angaben siehe die Bemerkungen.

**) Ueber Zinnerzproduction der aussereuropäischen Länder liegen keine zuverlässigen Quellen vor; ihre Zinnproduction ist in den dieser Tabelle vorangehenden Bemerkungen berücksichtigt.

Jahr	Productionsländer.	h. Schwefel. Menge in Tonnen	h. Schwefel. Werth in Mark	h. Schwefel. Preis per t in Mk.	i. Braunstein. Menge in Tonnen	i. Braunstein. Werth in Mark	i. Braunstein. Preis per t in Mk.	k. Antimonerz.*) Menge in Tonnen	k. Antimonerz.*) Werth in Mark	k. Antimonerz.*) Preis per t in Mk.
1884	Grossbritannien	—	—	—	909	28,780	31	4	800	200
	Deutschland	—	—	—	6,488	214,717	33	37	4,516	122
1881	Frankreich	3,362	52,000	—	13,078	393,600	28,8	1,632	245,360	150
1884	Oesterreich	256	360,680	140	7,942	136,000	17	305	63,750	209
1879	Ungarn	—	—	—	—	—	—	2,131	45,920	21,6
1882	Russland	5,300	—	—	14,400	—	—	—	—	—
1880	Italien	359,540	29,158,400	81	7,093	1,412,000	21,6	470	80,480	169,6
1883	Spanien	54,964	3,152,000	—	4,182	94,900	22	45	6,160	
1882	Portugal	—	—	—	17,211	757,300	44	529	324,600	
	Schweden	400	—	—	4,040	—	—	—	—	
1879	Norwegen	—	—	—	—	—	—	—	—	
1883	Griechenland	14,175	—	—	3,642	—	—	—	—	
1881	Belgien	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Schweiz	—	—	—	—	—	—	—	—	
1884	Vereinigte Staaten	450	49,600	110	10,000	496,000	49,6	—	—	
	Peru	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Canada	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Chile	—	—	—	—	—	—	—	—	
	China	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Japan	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Britisch Indien	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Australien	—	—	—	—	—	—	2,462	591,120	

*) Bedeutende Mengen von Antimonerzen werden noch in Borneo und Japan gewonnen, über die keine statistischen Angaben uns bekannt sind. Ueber den Export resp. Production von Antimonmetall von Japan siehe die Tabelle über Metallproduction der Welt.

	Productionsländer.	l. Gold- und Silbererz.			m. Verschiedene Erze.		n. Meer- und Steinsalz*) (Sudsalz).		
		Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Preis per t in Mk.
1884	Grossbritannien	869	2,000	2,3	4,483,000	219,931,000	2,332,000	13,566,000	6
	Deutschland	25,000,2	4,819,000	193	280,200	3,461,000	809,500	14,252,000	17
1881	Frankreich	—	—	—	160,000	1,996,000	744,200	14,092,000	19
1884	Oesterreich	13,153	5,164,000	390	136,000	2,474,000	255,284	46,002,000	180
1879	Ungarn	6,644	1,558,400	234,5	1,561	208,000	151,421	24,000,000	180
1882	Russland	18,484,000	—	—	335,000	—	826,000	—	—
1880	Italien	—	—	—	3,487	563,200	304,770	—	—
1883	Spanien	47,129	4,930,000	104	52,000	497,000	1,018,000	1,108,000	11
1882	Portugal	222	807,200	—	—	—	—	—	—
	Schweden	—	—	—	—	—	—	—	—
1879	Norwegen	825	—	—	54,964	1,905,600	—	—	—
1883	Griechenland	—	—	—	43,000	—	14,000	—	—
1881	Belgien	—	—	—	2,965	39,200	—	—	—
	Schweiz	—	—	—	—	—	41,966	1,174,400	28
1884	Vereinigte Staaten	—	—	—	39,700	907,000	827,000	15,416,000	18,5
	Peru	2,965	—	—	—	—	2,600	—	—
	Canada	—	—	—	—	—	—	—	-
	Chile	—	—	—	—	—	—	—	—
	China	—	—	—	—	—	—	—	—
	Japan	—	—	—	—	—	—	—	—
	Britisch Indien	—	—	—	—	—	—	—	—
	Australien	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Das übrige Südamerika producirt ca. 300,000 t. Die Production Asiens wird auf ca. 700,000 t geschätzt. Die australische Production wird auf ca. 300,000 t veranschlagt.

Metallproduction der Welt.

	Gold.		Silber.		Kupfer.		Eisen.		Blei.		Zink.	
	Menge in Kilogr.	Werth in Mark	Menge in Kilogr.	Werth in Mark	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Menge in Tonnen	Werth in Mark
Grossbritannien	—	—	—	—	3,350	4,042,000	7,841,000	—	40,075	9,056,940	29,250	—
Deutschland	555	1,551,000	248,115	37,056,000	19,100	22,737,000	3,583,000	—	99,700	21,246,000	124,300	33,852,000
Frankreich	—	—	6,356	1,083,275	3,582	—	2,067,000	—	19,622	—	Bei Belgien einbegriffen	
Belgien	—	—	—	—	2,085	—	751,000	—	7,651	—	92,981	—
Oesterreich	1,658	4,517,000	49,424	8,414,000	681	804,000	734,000	—	8,511	2,152,276	4,535	1,204,000
Ungarn	Bei Oesterreich mit einbegriffen				731	861,900	Bei Oesterreich einbegr.		1,296	328,100	670	177,800
Spanien	—	—	3,562	606,800	32,156	—	141,624	6,979,600	99,312	23,829,301	6,843	2,400,000
Italien	109	296,737	432	73,590	1,356	—	25,000	—	10.000	—		
Portugal	—	—	—	—	5,297	4,278,000	2,400	—	—	—	Die Production aller übrigen europäischen Länder zusammen wird auf ungefähr 8,500 t geschätzt.	
Russland	32,829	89,354,064	9,336	1,590,800	3,595	—	500,000	—	573	—		
Schweden	19	51,770	—	—	748	—	430,000	—	907	—		
Norwegen	—	—	6,387	1,088,509	2,616	—	—	—	—	—		
Türkei	10	27,244	2,164	368,655	—	—	12,000	—	—	—		
Griechenland	—	—	—	—	—	—	—	—	9,765	—		
Schweiz	—	—	—	—	—	—	9,000	—	—	—		
Holland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Balkanstaaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Dänemark	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Vereinigte Staaten	46,343	126,280,000	1,174,205	—	65,800	72,800,000	4,097,000	—	127,000	43,664,000	34,849	14,372,000
Canada	1,435	3,911,000	1,641	279,640	236	—	20,000	—	—	—	—	—
Peru	179	488,925	45,909	7,822,800	362	—		—	—	—	—	—
Chili	245	668,830	128,106	21,832,500	41,648	—		—		—	—	—
Venezuela	5,022	13,891,037	—	—	4,600	—		—		—	—	—
Bolivia	107	296,737	384,985	65,600,000	1,300	—		—		—	—	—
Mexiko	1,780	4,850,861	655,868	111,757,328	291	—	60,000	—	1,000	—	—	—
Brasilien	952	2,593,332	—	—	42,909	—		—		—	—	—
Argentin. Republik	118	322,038	10,109	1,722,922	159	—		—		—	—	—
Columbien	5,802	15,809,600	—	—	—	—		—	—	—	—	—
Japan	256	698,107	21,121	3,598,865	6,000	—	5,080	—	—	—	—	—
Das übrige Asien	—	—	—	—	10,000	—	94,920	—	10,000	—	—	—
Afrika	—	—	—	—	5,000	—	20,000	—	—	—	—	—
Australien	—	—	—	—	13,300	—	15,000	—	10,000	—	3,199	—

	Zinn.			Antimon.			Quecksilber.		Bahnlänge			Fläche	Einwohner
	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Werth per Tonne	Menge in Tonnen	Werth in Mark	Werth pro Tonne	Menge in Kilogramm	Werth in Mark	total	pro 100 □Km	pro 1000 Einwohner	□Myriameter	in 1000
Grossbritannien	9,574	16,154,000	1,670	1,700	136,000	—	—	—	30,370	9,6	8,6	5,153	36,091
Deutschland	95,6	160,000	—	132	80,000	—	—	—	36,720	6,7	8,0	5,476	45,652
Frankreich	—	—	—	500	—	—	—	—	31,316	5,9	8,3	5,286	37,405
Belgien	—	—	—	—	—	—	—	—	4,310	14,7	7,8	295	5,586
Oesterreich	39,6	77,400	—	168,5	109,900	—	465,000	1,592,000	21,850	3,2	5,6	3,000	22,144
Ungarn	—	—	—	364	234,901	—	14	—	—	—	—	3,812	17,091
Spanien	—	—	—	7	8,400	1,200	1,603,249	5,118,000	8,281	1,7	4,6	5,070	16,905
Italien	—	—	—	100	120,000	1,200	230,000	719,900	10,138	3,6	3,5	2,865	29,361
Portugal	—	—	—	380	—	—	—	—	1,527	1,7	4,6	923	4,708
Russland	20	—	—	—	—	—	—	—	25,767	0,5	3,0	223,974	102,187
Schweden	—	—	—	—	—	—	—	—	6,602	—	14,5	4,505	4,603
Norwegen	—	—	—	—	—	—	—	—	1,562	—	—	3,254	1,913
Türkei	—	—	—	—	—	—	—	—	1,765	0,8	3,3	3,263	8,650
Griechenland	—	—	—	—	—	—	—	—	175	0,3	0,9	646	1,979
Schweiz	—	—	—	—	—	—	—	—	2,797	6,8	9,8	413	2,846
Holland	—	—	—	—	—	—	—	—	2,654	7,5	—	330	4,225
Balkanstaaten	—	—	—	—	—	—	—	—	1,846	—	—	1,874	7,489
Dänemark	—	—	—	—	—	—	—	—	1,900	—	—	383	1,969
									189,487	2,1	5,8	97,305	331,972
Vereinigte Staaten	—	—	—	100	—	—	1,100,998	3,832,000	201,735	2,2	5,8	95,704	50,442
Canada	—	—	—	—	—	—	—	—					
Peru	—	—	—	—	—	—	—	—					
Chile	—	—	—	—	—	—	—	—					
Venezuela	—	—	—	—	—	—	—	—					
Bolivia	400	—	—	—	—	—	—	—	37,733	0,1	7,1	289,298	52,861
Mexiko	—	—	—	—	—	—	200,000	—					
Brasilien	—	—	—	—	—	—	—	—					
Argentin. Republik	—	—	—	—	—	—	—	—					
Columbien	—	—	—	—	—	—	—	—					
Japan	76	—	—	1,720	—	—	—	—	426	0,1	0,1	3,824	36,700
Das übrige Asien	20,855	—	—	—	—	—	200,000	626,000	20,113	—	—	444,020	760,186
Afrika	—	—	—	—	—	—	—	—	6,561	0,02	0,03	296,245	199,805
Australien	10,000	—	—	—	—	—	—	—	12,053	0,1	23,2	89,505	4,265
									468,108	0,3	32	1,369,635	1,435,200

Anhang.

Da uns zur Zeit der Bearbeitung des Artikels über Gas und Statistik der Gasproduction die neueren Angaben über die deutsche Production und Consum des Gases fehlten, so geben wir, was uns inzwischen darüber bekannt geworden, im Anhang.*)

Im Jahre 1885 betrug die Zahl der Gasanstalten in Deutschland 1257, davon 338 Kommunalanstalten, 329 Privatanstalten für Kommunen und 590 Privatanstalten für gewerbliche und andere Unternehmungen. Schaumburg-Lippe besass zu dieser Zeit noch keine Gasanstalt.

In den übrigen Deutschen Staaten ist das Verhältniss wie folgt:

	Kommunal-Anstalten	Privat-Anstalten für Kommunen.	Sonstige Privat-Anstalten	Zusammen Gas-Anstalten
1. Preussen	209	186	347	742
2. Bayern	26	38	53	117
3. Sachsen	28	32	79	139
4. Württemberg	15	12	34	61
5. Baden	11	12	16	39
6. Hessen	4	5	13	22
7. Mecklenburg-Schwerin	5	10	7	22
8. Sachsen-Weimar	3	1	2	6
9. Mecklenburg-Strelitz	1	1	—	2
10. Oldenburg	1	3	4	8
11. Braunschweig	6	1	5	12
12. Sachsen-Meiningen	1	5	—	6
13. Sachsen-Altenburg	3	1	1	5
14. Sachsen-Coburg-Gotha	1	2	1	4
15. Anhalt	—	6	3	9
16. Schwarzburg-Sondershausen	1	1	1	3
17. Schwarzburg-Rudolstadt	1	1	1	3
18. Waldeck	1	—	—	1
19. Reuss ä. L.	1	—	3	4
20. Reuss j. L.	1	—	—	1
21. Lippe	1	—	—	1
22. Lübeck	1	—	—	1
23. Bremen	2	—	—	2
24. Hamburg	2	2	3	7
25. Elsass-Lothringen	13	9	16	38

*) Dr. N. H. Schilling's Statistische Mittheilungen über die Gasanstalten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, sowie einige Gasanstalten anderer Länder, bearbeitet von Lothar Diehl. München 1885. R. Oldenbourg.

Ueber die Jahreserzeugung von Gas und das Anlagekapital (bezw. den Buchwerth) der deutschen Kommunal-Gasanstalten giebt, soweit Angaben überhaupt vorlagen, folgende Uebersicht Auskunft. Es hatten:

	Kommunal-Anstalten	mit einer Jahreserzeugung von cbm	Kommunal-Anstalten	mit einem Anlage-Capital von Mk.
Preussen	172	208,741,444	154	97,715,062
Bayern	25	11,777,613	21	7,029,580
Sachsen	25	35,807,520	21	4,848,722
Württemberg	12	4,082,581	12	2,111,902
Baden	9	12,569,638	7	4,066,504
Hessen	3	5,650,859	2	1,260,920
Mecklenburg-Schwerin	5	1,308,605	3	706,578
Sachsen-Weimar	3	1,249,356	2	418,000
Mecklenburg-Strelitz	1	163,000	1	140,000
Oldenburg	1	76,500	1	76,800
Braunschweig	6	3,728,320	6	1,379,759
Sachsen-Meiningen	1	82,000	1	112,000
Sachsen-Altenburg	3	188,621	3	232,133
Sachsen-Coburg-Gotha	1	20,701	1	67,500
Schwarzburg-Sondershausen	1	117,320	—	—
Schwarzburg-Rudolstadt	1	163,000	1	167,675
Waldeck	1	55,000	1	72,600
Reuss ä. L.	1	620,240	1	363,982
Reuss j. L.	1	1,299,360	1	754,750
Lippe	1	152,242	—	—
Lübeck	1	1,850,262	1	1,128,500
Bremen	2	5,876,350	2	3,998,102
Hamburg	2	28,843,600	2	15,790,082
Elsass-Lothringen	1	745,000	—	—
Deutsches Reich	279	325,169,042	244	142,441,151

Dieselben Verhältnisse stellten sich bei den Privat-Gasanstalten für Kommunen wie folgt. Es bestanden in den Bundesstaaten:

	Privat-Anstalten für Kommunen	mit einer Jahreserzeugung von cbm	Privat-Anstalten für Kommunen	mit einem Anlage-Capital von Mk.
Preussen	158	94,038,935	121	34,952,810
Bayern	37	21,254,960	25	8,475,978
Sachsen	29	8,121,894	29	5,930,861
Württemberg	11	10,125,024	8	5,505,572
Baden	11	1,917,396	8	1,216,585
Hessen	5	1,070,000	5	949,642
Mecklenburg-Schwerin	8	2,433,562	5	1,143,000
Sachsen-Weimar	1	149,000	1	121,000
Mecklenburg-Strelitz	1	190,000	1	180,000
Oldenburg	2	692,322	2	452,000
Braunschweig	1	27,778	—	—
Sachsen-Meiningen	5	767,402	5	798,656
Sachsen-Altenburg	1	720,700	1	180,000
Sachsen-Koburg-Gotha	2	1,072,993	2	1,142,641
Anhalt	5	2,296,049	5	2,236,818
Schwarzburg-Sondershausen	1	90,217	1	159,798
Schwarzburg-Rudolstadt	—	—	1	17,100
Lippe	—	—	1	78,000
Hamburg	2	120,000	2	246,000
Elsass-Lothringen	8	7,340,270	4	3,550,000
Deutsches Reich	287	152,428,502	227	67,336,461

Was endlich das zur Gaserzeugung benutzte Material anbelangt, so verwenden von 285 deutschen Kommunal-Gasanstalten, für welche die betreffenden Mittheilungen vorlagen, 154 nur deutsche Steinkohle, 41 nur englische Steinkohle (davon 34 in Preussen, 4 in Mecklenburg-Schwerin, 1 in Lübeck und 2 in Hamburg), 79 deutsche und fremde Kohle gemischt (1 in Preussen gelegen), sonstige fremde Kohle und 10 andere Stoffe; von 296 Privatgasanstalten für Kommunen verwendeten 203 deutsche Steinkohle (davon 13 in Preussen, 8 in Mecklenburg-Schwerin, 1 in Mecklenburg-Strelitz), 48 deutsche und fremde Kohle gemischt, 4 (sämmtliche in Bayern gelegen) fremde Kohle überhaupt und 19 andere Stoffe.

Da der Druck des Werkes mehr als 1½ Jahre in Anspruch genommen hat, so ist in der ersten Hälfte des Buches die deutsche Ausfuhr nur bis zum Jahre 1884 angegeben; da inzwischen in der Zeitschrift des Deutschen Statistischen Amtes Nachweise für die letzten Jahre erschienen sind, so geben wir die daselbst mitgetheilten Zahlen anhangsweise.

Es betrugen in den betreffenden Jahren von folgenden Artikeln die Ausfuhrmengen in Doppelcentnern netto:

	1886	1885	1884	1883
Baumw. Zeugwaaren	158,561	142,787	158,916	144,557
Baumw.Strumpfwaaren	82,792	70,345	68,355	62,747
Baumw. Posam.	23,735	21,122	20,713	20,367
Seilerwaaren	39,898	36,862	35,915	36,189
Leinenwaaren	34,848	33,328	34,142	34,647
Seidenwaaren	2,468	2,549	2,684	2,934
Halbseidene Waaren	48,745	38,418	40,830	34,228
Halbseidene Posam.	6,554	6,135	8,358	10,030
Wollwaaren aller Art	229,894	212,047	211,922	204,938
Woll. Strumpfwaaren	34,017	27,552	24,897	22,183
Wollene Posament.	14,542	14,634	15,171	14,520
Kleider und Wäsche	63,709	56,422	63,379	54,707
Steinkohlen	86,553,601	89,555,181	88,169,348	87,039,704
Kokes	6,401,602	6,338,573	6,706,063	6,021,385
Eisenerze	18,316,496	17,711,577	18,984,910	18,864,501
Roheisen	2,507,515	2,135,345	2,300,077	2,590,142
Schmiedb. Eisen	2,196,933	1,709,929	1,774,139	1,790,712
Eisenbahnschienen	1,632,216	1,647,913	1,444,635	1,761,775
Laschen, Räder, Achsen	354,171	355,821	276,881	322,796
Eisenplatten, Bleche	444,428	450,468	449,716	533,344
Eisendraht	2,384,971	1,930,931	2,127,838	2,036,272
Drahtstifte	396,726	387,692	386,186	281,500
Eiserne Brücken	92,403	75,047	35,941	90,342
Schmiedeeis. Röhren	187,693	171,021	190,364	195,402
Ganz grobe Eisengusswaaren	196,657	249,355	187,599	170,754
And. grobe Eisenwaaren	600,544	588,819	667,837	614,680
Feine Eisenwaaren	83,110	80,054	76,715	71,671
Kupfer in Stangen und Blechen	30,795	31,774	12,830	13,797
Kupferwaaren aller Art	46,497	45,819	40,435	38,676
Waaren aus Nickel, Aluminium etc.	28,443	22,055	24,285	22,781
Rohes u. gewalztes Zink	822,358	850,546	732,681	715,153
Blei	387,715	411,229	493,125	495,742
Pianinos und andere musikal. Instrum.	101,264	103,440	108,612	105,672
Lokomot., Lokomob.	79,525	67,786	99,122	137,352
And. Masch. aller Art	558,287	579,138	} 725,513	763,861
Nähmaschinen	68,951	65,575	}	
Eisenbahn-Fahrzeuge (Werth i. 1000 M)	1,638	2,889	3,151	1,566

	1886	1885	1884	1883
Cement	3,659,156	3,455,634	3,376,322	3,083,774
Kalzinirte Soda	114,848	119,814	110,821	44,864
Rohe und krystall. Soda	61,009	53,211	46,390	35,631
Pottasche	97,029	92,030	84,449	89,011
Chlorkalium	579,859	689,323	—	—
Salzsäure	90,639	96,220	98,202	105,974
Schwefelsäure	186,857	173,419	161,352	156,319
Schiesspulver	36,330	42,780	33,672	33,109
Zündhölzer und Zündkerzchen	25,187	23,853	22,005	22,740
Ultramarin	52,417	54,214	54,497	54,145
Alizarin	45,284	82,837	42,907	40,074
Anilin u. Anilinfarben	73,930	63,588	54,783	44,815
Mineralwasser	253,305	269,846	289,324	257,432
Grünes u. weisses Hohlglas	668,142	639,333	656,436	620,415
Belegt. Spiegelglas	36,381	31,267	30,744	32,977
Gepresstes u. geschliffenes Glas	55,429	56,528	56,230	54,407
Porzellan und feine Thonwaaren	101,297	98,873	105,750	96,162
Feuerfeste Steine	362,682	308,849	6,082,703	5,698,184
Backsteine, Klinker	6,874,527	5,614,036		
Andere Thonwaaren	146,205	150,651	164,270	160,583
Schmelztiegel und glasirte Röhren	46,042	34,157	154,562	148,689
Leder aller Art	37,041	34,541	36,549	37,810
Grobe Lederwaaren	9,661	10,897	13,438	16,565
Brüsseler und Handschuhleder	26,934	26,129	24,866	25,860
Feine Lederwaaren	49,696	43,818	48,154	46,916
Lederne Handschuhe	2,812	2,673	2,571	2,461
Papier und Pappe	528,385	500,864	670,297	584,217
Papiertapeten	24,880	24,288	25,742	23,880
Holzstoff, Strohstoff	350,195	302,378	256,669	255,981
Holz, roh	2,484,682	2,918,820	3,002,598	2,712,465
„ zugerichtet	2,233,430	2,368,168	2,940,425	3,457,089
Möbel	23,650	26,726	26,939	26,720
Feine Holzwaaren	101,941	98,872	129,885	124,451
Tischler-, Drechsler-, Wagnerarbeiten	181,690	153,907	—	—

	1886	1885	1884	1883
Kartoffeln	1,582,510	1,265,651	1,324,608	3,409,400
Frisches Obst	190,767	260,247	302,856	395,945
Zucker	5,683,962	5,295,471	6,386,289	5,126,303
Melasse	312,445	806,591	292,606	190,605
Hopfen	176,225	126,728	115,135	74,951
Bier	1,298,399	1,606,522	1,433,267	1,332,085
Branntwein aller Art	764,753	895,779	749,893	645,384
Wein u. Most in Fässern	201,275	144,677	106,784	124,395
Schaumwein i. Flaschen	13,397	13,752	13,812	14,112
And. Wein in Flaschen	45,105	44,242	50,287	48,779
Mehl	1,327,023	1,290,433	1,314,312	1,362,813
Frisches und zuber. Fleisch	79,954	84,341	89,024	73,751
Butter aller Art	123,041	140,687	135,923	125,848
Käse	34,059	40,044	44,834	38,372
Stärke, Kraftmehl	415,686	329,576	332,902	264,428
Tabaksblätter, entrippt	7,611	10,270	9,440	9,007

Aus dieser Aufstellung geht hervor, dass das Jahr 1886 gegenüber der Krise von 1885 eine entschiedene Besserung des Ausfuhrgeschäfts aufweist, an welcher fast alle Artikel theilnahmen. In der Textilindustrie haben sich baumwollene Zeugwaaren, Leinenwaaren und Confection wieder auf die Ausfuhrmengen von 1884 erholt; es wurden die letzteren sogar von baumwollenen Strumpf- und Posamenteriewaaren, Seiler- und halbseidenen Waaren, Wollenwaaren in zum Theil ganz beträchtlichem Masse überschritten. Dagegen sind Seidenwaaren und wollene Posamenteriewaaren in den Ausfuhrmengen im Vorjahr noch weiter zurückgegangen.

Die Steinkohlenausfuhr ist merklich zurückgegangen, die Ausfuhr von Cokes ist etwas gestiegen. Auch die Eisenindustrie hat sich mit wenigen Ausnahmen im Vorjahre sichtlich erholt, wenigstens was die Ausfuhrmengen betrifft. Abgenommen hat nur die Ausfuhr von Eisenplatten und -Blechen, sowie sehr stark diejenige von ganz grobem Eisenguss; ferner ging die Ausfuhr von Maschinen (excl. Nähmaschinen) und Eisenbahnfahrzeugen zurück. Wenig verändert (etwas gewichen) erscheint die Ausfuhr von Eisenbahnschienen, Laschen, Rädern und Achsen. Dagegen haben mehr oder weniger starke Zunahmen der Ausfuhrmengen zu verzeichnen: Eisendraht, Drahtstifte, Schmiedeisen, Roheisen, Eisenerze, Eiserne Brücken, schmiedeeiserne Röhren, andere grobe Eisenwaaren, feine Eisenwaaren, Nähmaschinen, Locomotiven und Locomobilen. Pianos und andere Musikinstrumente waren in der Ausfuhr wenig verändert. Von Metallen wich Kupfer in Stangen und Blechen eine Kleinigkeit, erheblich ging die Ausfuhr von Blei und Zink zurück.

In der chemischen Industrie, welche ohnedies 1885 relativ wenig gelitten, ja von dem Preisrückgang abgesehen, der Menge nach ihre Ausfuhr sogar grösstentheils gesteigert hatte, weist das Vorjahr in den Ausfuhrmengen theils Rückgänge, theils Zunahmen auf. Abgenommen hat die Ausfuhr von calcinirter Soda, Chlorkalium, Salzsäure, Schiesspulver, Ultramarin und Mineralwasser. Zugenommen hat die Ausfuhr zunächst natürlich wieder in Anilin und Anilinfarben, deren Ausfuhrquantum sich seit 1882 fast verdoppelt hat, weiterhin stieg die Ausfuhr in Cement, kryst. Soda, Pottasche, Schwefelsäure, Zündhölzern und Zündkerzchen und Alizarin. Auch die Glas- und Thonwaarenindustrie hat grösstentheils eine Steigerung der Ausfuhr im Vorjahre zu verzeichnen.

In der Lederindustrie nahm die Ausfuhr von Leder aller Art, feinen Lederwaaren und ledernen Handschuhen erheblich, von Brüsseler und Handschuhleder wenig zu, diejenige von groben Lederwaaren ging etwas zurück. In der Papierbranche hat die Ausfuhr von Papier, Pappe, Holz- und Strohstoff stark, diejenige von Papiertapeten kaum zugenommen. In der Holzindustrie ist die Ausfuhr von feinen Holzwaaren und Tischler-, Drechsler- und Wagnerarbeiten gestiegen, diejenige von Möbeln gefallen. Die von dem Holzhandel nach dem Ausland gehandelten Mengen an Bau- und Nutzholz sind zurückgegangen.

Was endlich die Lebensmittelindustrien betrifft, so ist Zucker trotz der grossen Minderproduction in der Campagne 1885/86 im Vorjahr in der Ausfuhr wieder gestiegen, eine Folge der Abstossung alter Lagerbestände. Die Melasseausfuhr ist natürlich bedeutend zurückgegangen. In der Ausfuhr ist ferner zurückgegangen: frisches Obst, Hopfen, Bier, Branntwein, Schaumwein, Fleisch, Butter, Käse, entrippte Tabaksblätter. Gestiegen ist die Ausfuhr von Kartoffeln, Wein und Most in Fässern und Flaschen, Getreidemehl, Stärke und Kraftmehl.

Wenn auch die gesunkenen Preise die Bedeutung der in obigen Zahlen sich aussprechenden vorjährigen Zunahme der Ausfuhr in den wichtigsten Industrien etwas herabmindern, so bleibt doch immer die erfreuliche Thatsache zu constatiren, dass das Jahr 1886 für die deutsche Industrie im Grossen und Ganzen ein Jahr der Erholung von der schweren Krise von 1885 bedeutet.

Register.

A.

C.

D.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

Druckfehler-Verzeichniss.

Seite 3 Zeile 20 v. o. l.: bilden sich.

„ 4 „ 15 v. o. l.: Botthammer statt Bottbammer.

„ 24 „ 8 v. o. l.: 100 kg statt 100 % kg.

„ 33 Die Anmerkung gehört auf die folgende Seite.

„ 45 Zeile 25 v. u. l.: Unterschuss.

„ 72 „ 10 v. o. l.: Saffian statt Saffrun.

„ 90 „ 4 v. u. l.: der statt die.

„ 103 „ 24 v. o. l.: 10,200,000 statt 1,020,000.

„ 135 „ 17 v. o. l.: Glycosides statt Clycerides.

„ 141 „ 16 v. u. l.: Carmin statt Carmen.

„ 153 „ 26 v. o. l.: Phenol statt Penol.

„ 155 „ 1 v. o. l.: Büyer statt Beyer.

„ 159 „ 11 v. u. l.: $C_6H_2 \begin{cases} C_2H_5 \\ CH_3 \\ CH_3 \\ NH_2 \end{cases}$ statt $C_6H_2 \begin{cases} C_2H_5 \\ CH_3 \\ CH_3 \\ CH_2 \end{cases}$

„ 159 „ 6 v. u. l.: β Naphtolazonaphtalinsulfosäure.

„ 160 „ 18 v. u. l.: Diazoverbindung statt Disazoverbindung.

„ 164 „ 18 v. u. ergänze Tonnen.

„ 174 „ 7 v. o. l.: Vorsieden statt Versieden und Zeile 9: Aussetzen statt Ansetzen.

„ 217 „ 16 v. o. l.: 18,000,000 £ statt 30,000,000 und statt „das ist“ l. „also beinahe“.

„ 217 „ 24 v. o. l.: Millionen statt Tausenden.

„ 217 „ 3 v. u. l.: 1,118,000 statt 1,918,000.

„ 218 „ 25 v. o. l.: 67 statt 56 und Zeile 28: 64,5 statt 53,4.

„ 223 „ 3 v. u. l.: dieses statt des.

„ 250 „ 22 v. o. l.: Grad statt Ltr.

„ 251 „ 8 v. u. l.: 10,000 statt 100,000.

„ 259: In der Fussnote lies 1885 statt 1882.

„ 273 „ 25 v. o. l.: entweder streichen.

„ 357 „ 15 v. u. l.: Schweflige Säure statt Schwefelsäure.

„ 398 „ 22 v. u. l.: Sodalösung.

„ 409 „ 14 v. o. l.: 1861 statt 1848.

„ 441 „ 3 v. o. l.: 2 Million statt 2, Zeile 5 lies 4—6 Million statt 4—6.

„ 463 „ 19 v. u. l.: Cr_2O_3 statt C_2O_3.

„ 541 „ 19 v. o. l.: Jeder für.

„ 551 „ 17 v. u. l.: dasselbe weisse Licht.

„ 554 „ 22 v. u. l.: wird von.

„ 573 „ 1 v. u. l.: Luftgases statt Lustgases.

„ 575 „ 19 v. o. l.: Kerosins statt Kreosins und Zeile 24 lies Dephlegmatoren.

„ 604 „ 11 v. u. l.: Kernschäle statt Kernschale.

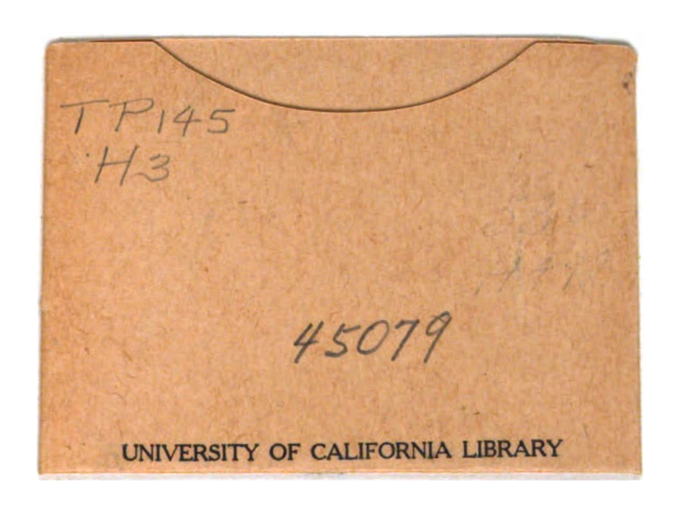
„ 624 „ 22 v. o. l.: Trasenster statt Trasenter.

„ 647 „ 1 v. o. l.: Eisenerzproduction statt Eisenproduction.

„ 655 „ 10 v. u. l.: ist, in Betracht.

Druck von Gebr. Gotthelft in Cassel.




TP145
H3
45079
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

